

Frivilliga avsättningsars varaktighet och kvalitet hos Bergvik Skog AB mellan 2005 och 2014

*Permanency and quality in voluntarily protected forests at
Bergvik Skog AB between 2005 and 2014*



Olle Finnström & Olle Tranberg



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för Ekologi och skötsel Department of Ecology and management
Författare/Author	Olle Finnström & Olle Tranberg
Titel, Sv	Frivilliga avsättningars varaktighet och kvalitet hos Bergvik Skog AB mellan 2005 och 2014
Titel, Eng	Permanency and quality in voluntarily protected forests at Bergvik Skog AB between 2005 and 2014
Nyckelord/ Keywords	<i>Frivilliga avsättningar, kvalitet, varaktighet, Bergvik Skog AB, Levande skogar/Voluntarily protected forests, quality, permanency, Bergvik Skog AB, Levande skogar</i>
Handledare/Supervisor	<i>Joakim Hjältén, Institutionen för vilt, fisk och miljö Jon Andersson, Institutionen för vilt, fisk och miljö</i>
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för Ekologi och skötsel / Department of Ecology and management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2014
Omslagsbild	Frivillig avsättning på Bergvik Skog AB:s domäner vid Bredvalla, Malung-Sälens Kommun. Foto: Olle Tranberg

FÖRORD

Vi skulle vilja tacka våra handledare Joakim Hjältén och Jon Andersson på institutionen för vilt, fisk och miljö som bidragit med många värdefulla kommentarer under arbetets gång. Vi skulle därtill vilja tacka Hanna Staland, Ingemar Gillgren samt Lars Sängstuvall på Bergvik Skog AB, samt övriga personer som på ett eller annat sätt bidragit till denna studie. Ett extra tack till Anders Pettersson på institutionen för skoglig resurshushållning för GIS-support.

Umeå, 24 april 2014

Olle Finnström och Olle Tranberg

SAMMANFATTNING

Det finns ett stort behov av att skydda artrikedomen i de svenska skogarna. Skydd av värdefulla skogsområden innebär att betydande arealer måste undantas från skogsproduktion. Förutom formellt skydd har Sveriges riksdag genom miljökvalitetsmålet "Levande skogar" beslutat att skogsbolag och enskilda markägare frivilligt ska avsätta 500 000 hektar produktiv skogsmark. Varaktigheten hos de frivilliga avsättningarna bedöms vara långsiktig men omprioriteringar kan påverka tidshorisonten och frågan är förhållandevis outredd. Även kvaliteten hos avsättningarna är en relativt okänd faktor.

Syftet med denna studie var att undersöka varaktigheten och några utvalda kvalitetsaspekter som ålder, ståndortsindex, avsättningens storlek, andel kärnområde samt trädslagssammansättning i de frivilliga avsättningarna hos en av Sveriges största markägare, Bergvik Skog AB. I studien användes datamaterial från två tidpunkter; 2005 och 2014.

Analyser av varaktighet och utvalda kvalitetsegenskaper utfördes med dataprogrammet ArcGis och med Skogsstyrelsens definition av frivilliga avsättningar som utgångspunkt.

Majoriteten av de frivilliga avsättningarna som fanns hos Bergvik Skog år 2005 fanns kvar år 2014, men 17,5 % hade bytts ut, varav det mesta återgått till produktion. Jämfört med granskogar är tallskogar underrepresenterade bland de frivilliga avsättningarna hos Bergvik Skog. Andelen lövdominerad skog i de frivilliga avsättningarna är mycket låg men visar en högre prioritet i förhållande till totalt markinnehav av skogstypen än gran och tall. De frivilliga avsättningarna visar tendenser att ha tappat i kvalitet med hänseende på avsättningarnas storlek, bördighet och andel kärnområde. Andelen äldre skog i de frivilliga avsättningarna påvisar en positiv trend, andelen ökar och andelen ungskog minskar.

Nyckelord: *Frivilliga avsättningar, kvalitet, varaktighet, Bergvik Skog AB, Levande skogar*

SUMMARY

There is a need to protect diversity of species in Swedish forests. In order to protect valuable forests, areas will have to be excluded from forest production. The Swedish Parliament's environmental objective "Levande skogar", states that besides formal state protection, forestry companies and private landowners should voluntarily protect 500 000 hectares of productive forest land. The permanency of the protected forests is considered to be long term but reprioritization of protected areas may affect the permanency. The quality of these areas is also relatively unknown.

The purpose of this study was to examine permanency and quality aspects such as age, site productivity, size, amount of core area and tree species composition of the voluntarily protected forests at Bergvik Skog AB. The study used data sets from two points in time; 2005 and 2014.

Analyses of permanency and quality aspects were carried out with ArcGIS and according to the Swedish forest agency's definition of voluntarily protected forests.

A majority of the voluntarily protected forests at Bergvik in 2005 were still protected in 2014. Of the areas that were no longer protected, most had been returned to productive purposes. Pine exhibits a lower priority compared with spruce. There is a low percentage of deciduous forests but these show a higher priority in relation to the total land holdings of forest types than conifers. Protected forests tend to drop in quality with respect to size, site productivity and percentage of core area. The proportion of older forest in protected forests has increased.

Key words: *Voluntarily protected forests, quality, permanency, Bergvik Skog AB, Levande skogar*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	5
Innehållsförteckning.....	6
Inledning.....	7
Bakgrund	7
Tidigare studier.....	8
Naturvårdsstrategier hos Bergvik Skog.....	8
Studiens syfte.....	11
Hur skulle resultaten kunna användas?	11
Material och metoder	12
Varaktighetsanalys.....	15
Analys av kvalitativa variabler	16
Resultat.....	19
Diskussion	28
Varaktighet	28
Kvalitet	28
Felkällor och problem.....	30
Slutsatser.....	31
Referenser.....	32

INLEDNING

Bakgrund

Av den svenska landarealen utgörs omkring 55 procent av produktiv skogsmark, alltså skogsmark som producerar minst en skogskubikmeter per hektar och år (Skogsstyrelsen, 2013). Sedan det storskaliga trakthyggesbruket slog igenom i mitten av 1900-talet har cirka 60 procent av denna skog någon gång kalavverkats. Detta har medfört stora förändringar i levnadsmiljön för de arter som lever i de svenska skogarna. I Sverige finns idag över 4 000 rödlistade arter varav drygt 2 000 är direkt knutna till skog. Dessa arter motsvarar 10 procent av alla skogslevande arter i landet. En stor del av dessa arter är dessutom beroende av gammal skog (Larsson m.fl. 2011).

Till följd av förändrade nationella och internationella lagar och policyer uppstod under andra hälften av 1990-talet ett behov av att långsiktigt skydda värdefulla naturområden. Aktuell forskning implementerades för att klargöra hur stora områden som behövde sparas för att arter skulle ha livskraftiga populationer vilket fick till följd till att man genom skapandet av ekologiska landskapsplaner påverkade planeringsprocesserna på taktisk, strategisk och operativ nivå (Angelstam, 2011).

Utöver de formella skydd för skogsmark som redan fanns under första hälften av 1990-talet, intensifierades naturvårdsarbetet och från och med år 1994 har Skogsstyrelsen kunnat besluta om områdesskydd genom så kallade biotopskydd. Därmed har man erhållit ytterligare ett redskap för att kunna ge formellt skydd och ekonomiska ersättningar för långsiktig avsättning av skogsmark med höga biologiska värden (Skogsstyrelsen, 2002). År 1999 antog Sveriges riksdag miljö kvalitetsmålet "levande skogar" som innefattar fyra delmål; långsiktigt skydd av skogsmark, förstärkt biologisk mångfald, skydd av kulturmiljövärden samt åtgärdsprogram för hotade arter. I detta mål ingår att totalt 900 000 hektar ska skyddas, varav 400 000 hektar ska formellt skyddas av staten fram till år 2010. Som ett komplement till dessa formellt skyddade områden är målet att skogsbolag och enskilda markägare frivilligt avsätter 500 000 hektar fram till samma år (för att uppnå totalt 730 000 hektar). Här utgör alltså de frivilliga avsättningarna en viktig del i naturvårdsarbetet (Miljödepartementet, 2009).

Skogsstyrelsens definition av en frivillig avsättning är att den skall utgöras av ett område på minst 0,5 hektar sammanhängande produktiv skogsmark som utan ekonomisk kompensation skyddats från exploatering. Därtill skall området finnas dokumenterad på karta i digital eller tryckt form (Skogsstyrelsen, 2008). Frivilliga avsättningar avser endast avsättningar som inte omfattas av formellt skydd, exempelvis genom biotopskydd eller naturreservat. Begreppet innefattar inte heller generell hänsyn i samband med slutavverkning (Skogsstyrelsen, 2012b).

Ett flertal av de svenska skogsbolagen är certifierade inom Forest stewardship council (FSC). Ett certifierat företag förbinder sig bland annat att avsätta minst 5 % av den produktiva skogsmarksarealen till naturvård (Anon., 2010c). Även dessa naturvårdsavsättningar omfattas av begreppet frivilliga avsättningar. Certifieringen har ingen direkt koppling till regeringens miljö kvalitetsmål, men är en viktig bidragande faktor till att uppnå målsättningen (Skogsstyrelsen, 2008).

I Sverige är idag 3,6 % eller 844 000 hektar av landets produktiva skogsmark formellt skyddad (Skogsstyrelsen, 2013) vilket innebär att målet på formellt skyddad skog är uppfyllt.

Enligt en rapport från Skogsstyrelsen motsvarade de frivilliga avsättningarna en areal av drygt 1 100 000 hektar år 2012. Detta avser samtliga frivilligt avsatta arealer, från skogsbolag såväl som från stat och övriga privata markägare och inkluderar även avsättningar som ej dokumenterats i kartmaterial enligt skogsstyrelsens definition. (Skogsstyrelsen, 2012b). Målet om totalt 730 000 hektar frivilligt avsatt skog är således uppnått (Miljödepartementet, 2009).

Tidigare studier

Skogsstyrelsen har vid tre tillfällen under 2000-talet genomfört landsomfattande stickprovsundersökningar över frivilliga avsättningar på statlig mark, hos skogsbolag samt övriga privata markägare. Man fann då att granskog var överrepresenterad bland de frivilliga avsättningarna i Norrland och att tallskog var underrepresenterad jämfört med befintlig areal av respektive skogstyp. I Götaland var granskogar underrepresenterade och lövskogar eller lövrika bestånd överrepresenterade. Tallskogar var underrepresenterade som frivilliga avsättningar i hela Norrland och Svealand. Lövskogar är i stort sett överrepresenterade i hela landet (Skogsstyrelsen, 2012b).

Det finns ett positivt samband mellan biologisk mångfald och markens produktionsförmåga eftersom en hög primärproduktion gynnar omsättningen av energi och näringsämnen (Skogsstyrelsen, 1998). En majoritet av de frivilliga avsättningarna i hela landet ligger på marker med svagare produktionsförmåga än genomsnittet. Anledningar till att avsättningarna återfinns på magrare marker förklaras bland annat med att naturvärden vägs mot markägarens ekonomi. Som exempel kan skogsbruket främst ha bedrivits på rika och högproducerande ståndorter, medan de magra och virkesfattiga bestånden fått stå orörda och utvecklats (Skogsstyrelsen, 2008).

Skogsstyrelsen bedömde 1997 att mindre än hälften av de frivilliga avsättningarna hade nyckelbiotopskvalitet. Därtill ansågs det att knappt 65 % av avsättningarna hade möjlighet att utveckla naturvärden. I en undersökning av Skogsstyrelsen där ett fåtal företag redovisade kvaliteten av sina frivilliga avsättningar framkom att 32 % av avsättningarna hade nyckelbiotopskvalitet, 34 % hade andra naturvärden som inte uppfyller nyckelbiotopskvalitet, medan 33 % var avsatta för att återskapa naturvärden (Skogsstyrelsen, 2002). Inga analyser av avsättningarnas fördelning i landskapet har hittills genomförts (Skogsstyrelsen, 2012b).

Skogsbolagen anser att varaktigheten hos de frivilliga avsättningarna är långsiktig. Nytt ägarskap, ändrade ekonomiska förhållanden eller att vissa frivilliga avsättningar kan bytas ut mot mer värdefulla områden var dock faktorer som kunde påverka avsättningarnas varaktighet (Skogsstyrelsen, 2002).

Naturvårdsstrategier hos Bergvik Skog

År 2004 bildades Bergvik Skog AB och köpte skogsinnehavet som tidigare tillhört Stora Enso AB och Korsnäs AB. Utformningen i vissa av de områden som av Bergvik Skog idag klassas som frivilliga avsättningar har sitt ursprung i Stora Ensos tidigare naturvårdsstrategi. Stora Enso började 1993 att arbeta med ekologiska landskapsplaner för att nå sitt mål om att den biologiska mångfalden skulle bevaras i de områden där Stora Enso respektive Korsnäs agerade. En ekologisk landskapsplanering innebär att man inom ett område med en areal på mellan 5 000 och 25 000 hektar gav förutsättningar för fortlevnad för alla befintliga arter som nyttjade området. För särskilda arter, till exempel vitryggig hackspett kunde skötselstrategier

antas för ännu större områden. Två andra metoder Stora Enso använde för att nå sina mål var att i alla delar av sina operationella processer fortlöpande utveckla sina skogsbruksmetoder. Man ville på ett naturligt sätt efterlikna naturliga störningsregimer som exempelvis brand och att i den så kallade "vardagliga naturvärden" återskapa naturvärden. Enligt Stora Ensos arbetsmetod skulle den ekologiska landskapsplaneringen ingå i såväl strategisk som taktisk planering för val av kommande avverkningsobjekt. De flesta landskapsplaner upprättades mellan 1995 och 2002 (Pettersson, 1999).

Huvudelen av Stora Ensos markinnehav låg inom områden där skogens strukturer och processer starkt påverkats av gångna tiders bergsbruk, svedjebruk, skogsbete och de senaste 100 åren av storskaligt skogsbruk. Vidare har de naturliga störningsregimerna minskat vilket lett till förändrade strukturer i skogarna. Ekologiska landskapsplaner var här ett sätt att dels säkra befintliga naturvärden samt att planera för restaurering av naturtyper (Pettersson, 1999).

Stora Enso valde att arbeta med kärnområdesmodellen som bygger på att man utifrån befintliga värdekärnor (områden med till exempel många nyckelbiotoper) bygger en förstärkningsstrategi för att underlätta överlevnad och spridning av arter mellan olika områden. I förstärkningar valde man att utgå delvis från ASIO-modellen som handlar om brandfrekvens (Aldrig, Sällan, Ibland, Ofta) och där man tillämpade olika rotationstider för störningsintervall (Pettersson, 1999).

Förstärkningarna kunde delas upp i två kategorier: korridorer och förstärkningszoner. Korridorerna som ofta planerades längs med vattendrag och sumpstråk lämnades till fri utveckling och var tänkta att fungera som spridningskorridorer mellan brandrefugiala skogstyper. Detta gäller till exempel gransumpskog, som i stor utsträckning präglas av interndynamik och inte av brand. Förstärkningszonerna skulle gynna de övriga värdekärnor som utsetts. Dessa områden användes ofta för brandpräglade skogstyper och man räknade med att de arter som gynnades av brand har en större spridningsförmåga och inte begränsas av spridningshinder som vatten, varför läge och innehåll i dessa områden inte var lika väl definierat. För områden som innehöll en stor variation av skogstyper kunde en kombination av dessa två förstärkningsmodeller användas (Pettersson, 1999).

För att bestämma vilka områden som skulle ingå i naturvårdsområdena arbetade man landskapsvis utifrån vilka naturgeografiska förutsättningar området hade, hur landskapets historia ser ut och vilka mekanismer som naturligt styr dynamiken i skogslandskapet, till exempel brand, översvämning eller interndynamik. Man gjorde också en bedömning av det dåvarande skogstillståndet och vilka naturvärden som fanns i respektive område, exempelvis genom översyn av nyckelbiotoper. Med utgångspunkt ifrån de befintliga nyckelbiotoperna sattes mål för hur stora arealer av olika biotoper som skulle finnas i framtiden. Genom att jämföra befintlig areal av varje biotop med vad som historiskt sett funnits skulle man prioritera vissa skogstyper och rikta restaureringsåtgärder till vissa typer av skog (Pettersson, 1999).

Mellan åren 2002 och 2010 har de ekologiska landskapsplanerna uppdaterats endast i mindre omfattning. Nya frivilliga avsättningar har främst tillkommit genom avsättning av nya nyckelbiotoper. Vissa korrigeringar av gränser utifrån naturvärdenas utbredning i avsättningarna har även gjorts (Anon., 2010a).

År 2010 påbörjade Bergvik Skog arbetet med att uppdatera bolagets frivilliga avsättningar. Målsättningen är att säkerställa kvalitet och nytta hos befintliga och framtida avsättningar genom att utnyttja den forskning som bedrivits inom naturvårdsbiologi under de senaste åren. Ett annat mål var att om möjligt skapa bättre sammanhållning mellan frivilliga avsättningar och formellt skyddade områden, eller jobba för att dessa på ett bättre sätt kompletterar varandra. Målen för biologisk mångfald i skogsmark skall uppfyllas i enlighet med miljömålet "levande skogar" vilket också är en orsak till att Bergvik Skog tar ansvar för att säkerställa god kvalitet i de frivilliga avsättningarna. I och med certifiering i FSC och PEFC har Bergvik också åtagit sig ett ansvar att frivilligt sätta av områden till naturvård. Inte all skogsmark med höga naturvärden sätts av till naturvård, vilket inte heller krävs enligt skogslagstiftning eller certifieringskrav. Nyckelbiotoper måste däremot sättas av för att FSCs certifieringskrav ska uppfyllas. Bergvik Skogs mål om hur stor del av produktionskapaciteten som ska sättas av till naturvård har inte förändrats och uttrycks som 5 % av volymen. Hur stor areal mark som kan avsättas av Bergvik Skog i framtiden är således beroende av hur stor areal som istället kan återgå till produktion. Enligt FSC och PEFC krävs däremot 5 % av den produktiva skogsmarksarealen.

För att utveckla den nya naturvårdsstrategin bjöd Bergvik in ett antal naturvårdsforskare för att diskutera nya prioriteringsregler för de frivilliga avsättningarna. Man diskuterade vilken typ av skog som bör sättas av för att uppnå så hög kvalitet som möjligt i avsättningarna samt för att skydda så många arter som möjligt. Istället för att arbeta med de tidigare landskapsplanerna gick man över till ett system av "storrutor" där landskapet delas upp i områden om 50 x 50 kilometer som behandlas mer eller mindre separat utifrån rådande förhållanden inom varje enskild ruta.

Enligt förslag från inbjudna forskare presenterades följande kategorier av skog som skall prioriteras i Bergviks avsättningar från och med år 2010:

- Samtliga *nyckelbiotoper*
- *Skyddszoner*, exempelvis runt nyckelbiotoper när detta behövs för att upprätthålla områdets biologiska funktion och mikroklimat
- *Gammal skog* (företrädesvis skog >160 år, men även yngre skog kan ingå om höga naturvärden finns)
- Områden med förekomst av *rödlistade arter i klasserna "starkt hotat" eller "akut hotad"*
- *Tallskog* prioriteras där utpekade värdetrakter för tallskog finns
- Samtliga *Vitryggsområden* kvarstår
- *Kalkbarrskog*
- *Ädellövskog*
- *Mottagarbiotoper* (områden som kan innebära höga värden i takt med förändrat klimat, exempelvis nordlig förekomst av ädellöv)
- Skog med *ung lövsuccession* där utpekade värdetrakter för triviallövskog finns
- Skog som kan sättas av för att gynna särskilda hotade *ansvarsarter*

I ett ytterligare steg i att utse prioriterade skogstyper och områden fick arbetsgrupper med lokalkännedom ge förslag på områden som bör avsättas samt hur stora avsättningar som bör göras inom varje kategori. Arbetsgrupperna kunde bestå av personal från till exempel Bergvik, Stora Enso, Korsnäs, Länsstyrelsen, samt representanter från Naturskyddsföreningen eller Sveriges Ornitologiska förening. Skog som valdes ut att återgå till produktion skulle främst vara skog som inte uppfyllde kriterierna inom varje enskild kategori, till exempel

kunde tallskog eller lövskog utanför värdetrakter återtas till produktion om dessa kunde bytas ut mot motsvarande områden inom utpekade värdetrakter (Anon., 2010).

Studiens syfte

Trots att delmålet om frivilligt avsatt areal (730 000 hektar) är uppnått med stor marginal så är varaktighets- och kvalitetsmässiga frågor angående de frivilliga avsättningarna tämligen outredda. Inga detaljerade uppföljningar i form av totalanalys av en markägares frivilliga avsättningar gällande varaktighets- och kvalitetsaspekter har genomförts och landskapsekologiska analyser saknas helt. Frågorna har delvis undersökts tidigare av Skogsstyrelsen genom ett flertal meddelanden och rapporter. I dessa redovisas ett antal kvalitetsaspekter utifrån stickprovsdata från små- mellan och storskogsbrukets frivilliga avsättningar.

I denna studie utfördes en totalanalys av de frivilliga avsättningarna på Bergvik Skog Väst ABs skogsinnehav. Studien avser adressera följande frågor:

- 1) Hur många av de befintliga avsättningarna hos Bergvik Skog Västs markinnehav 2005 fanns kvar år 2014 och vilken status har dessa avsättningar idag?*
- 2) Hur ser trädslagssammansättningen ut i de frivilliga avsättningarna på hela Bergvik Skogs innehav jämfört med skogar som ej är avsatt i natur- eller kulturvårdsändamål?*
- 3) Hur har olika kvalitetsegenskaper som ståndortsindex, åldersklassfördelning och andel kärnområde för de undersökta avsättningarna hos Bergvik Skog Väst förändrats mellan 2005 och 2014?*

Hur skulle resultaten kunna användas?

Naturvårdsavsättningar utgör en viktig del av miljövårdsarbetet för samtliga skogsbolag och så även för Bergvik Skog. I Bergvik Skogs hållbarhetsarbete är det av intresse att i de frivilliga avsättningarna som gjorts under de senaste åren, närmare undersöka mönster och förändringar. Resultaten kan även användas av andra skogsägare, beslutsfattare och skogliga aktörer för att mer effektivt kunna utföra frivilliga avsättningar och lättare göra prioriteringar i framtida avsättningar. Genom att vara medveten om avsättningarnas sammansättning kan mer riktade insatser göras för att bevara och utveckla biodiversitet samt säkerställa en variation med avseende på skogstyper. God prioritering vid val av frivilliga avsättningar kan leda till längre varaktighet vilket på längre sikt gynnar biodiversiteten. Resultaten kan också vara av betydelse för uppföljning och utformande av Sveriges miljömål, då frivilliga avsättningar är en viktig komponent i det svenska miljömålsarbetet (Miljödepartementet, 2014).

MATERIAL OCH METODER

Bergvik Skog ABs totala areal omfattar 2 296 400 hektar varav 1 938 900 hektar är produktiv skogsmark. Skogsinnehavet är fördelat över tolv län med tyngdpunkten i Mellansverige.

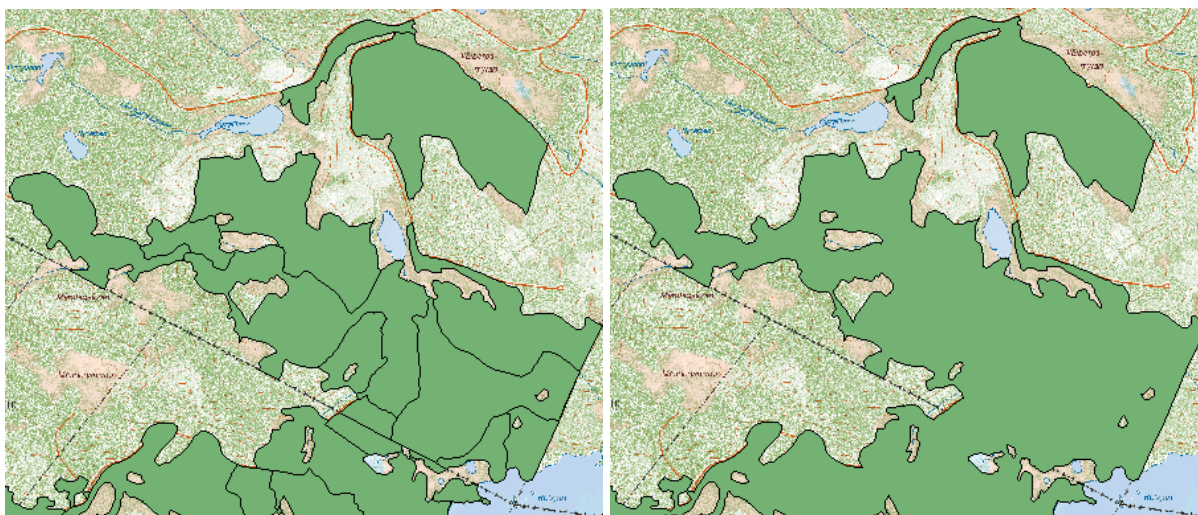
1 623 100 ha ligger på före detta Stora Ensos marker, idag under bolaget Bergvik Skog Väst AB. För analyserna har Bergvik Skog Västs egna bestånds- och naturvårdsregister från 2005 och 2014 använts. För trädslagssammansättning 2014 användes beståndsuppgifter för hela Bergvik Skog AB. Datamaterialet, som består av ett utförligt beståndsdata i vektorformat, utlämnades av Bergvik Skogs avdelning för geografiska informationssystem. Datamaterialet användes i enlighet med gällande avtal.

Först utfördes urval och justering av data utifrån Skogsstyrelsens definition av begreppet frivilliga avsättningar: "Med frivillig avsättning avses ett minst 0,5 hektar stort område med sammanhängande produktiv skogsmark för vilket markägaren frivilligt har fattat beslut om att åtgärder som kan skada dess naturvärde, kulturmiljö och/eller sociala värde inte ska utföras, området ska finnas dokumenterat i plan eller annan handling" (Skogsstyrelsen, 2009b).

Vidare menas med "frivillig" avsättning att markägaren själv har fattat beslut om att spara området utan förpliktelser gentemot stat eller kommun. Samtliga områden som ingår i formella skydd av skogsmark klassas inte som frivillig avsättning. Med "sammanhängande produktiv skogsmark" menas definitionen enligt 2 § Skogsvårdslagen. Där anges skogsmark som ett sammanhängande område där trädmedelhöjden överstiger fem meter och trädskiktet har en kronslutenhet på minst 10 %. Virkesproduktionen ska därtill överstiga en skogskubikmeter per hektar och år (Skogsvårdslagen, 1979). Med "dokumenterat" avses att en frivillig avsättnings yttre gränser ska av markägaren eller av markägare utsedd företrädare finnas dokumenterat på karta, antingen på papper eller i digitalt format. Muntliga överenskommelser är inte med i definitionen av frivilliga avsättningar. För år 2014 hade Bergvik Skog i sitt naturvårdsregister en urvalskategori för de områden och polygoner man räknar som frivilligt avsatta, kallad "avsatt skog". I motsvarande register från 2005 bestod de frivilliga avsättningarna av urvalskategorierna vitryggsområde, nyckelbiotop, nyckelbiotop + vitryggsområde, förstärkningszon och korridor.

Vad som närmare definierar begreppet "sammanhängande" är inte helt klarlagt. För att ta hänsyn till kravet om minst 10 % krontäckning bör avståndet i en eventuell lucka vara relativt kort, samtidigt bör hänsyn tas till naturliga störningar som stormluckor. Därför antogs ett avstånd som överensstämmer med medelvärdet av ståndortsindex för de frivilliga avsättningarna, alltså omkring en trädlängd. Detta värde var år 2014 20,57 meter. Ett avrundat värde på 20 meter antogs slutligen som maximalt avstånd mellan frivilliga avsättningar som understiger 0,5 hektar men fortfarande räknas som sammanhängande.

För att lokalisera alla avsättningar som utgjorde större eller lika med 0,5 ha sammanhängande skogsmark användes först ArcGis-verktyget *Multipart to singlepart* som separerade länkade polygoner. För att skapa ytor för sammanhängande skog aggregerades alla polygoner som låg inom 20 meter från varandra till en sammanhängande polygon (Figur 1). Polygoner som inte aggregerades till någon närliggande polygon på grund av avstånd längre än 20 meter till närmaste granne och undergick kravet om 0,5 ha togs därefter bort. Även all mark som inte utgjordes av produktiv skogsmark togs bort.



Figur 1. Sammanslagning av polygoner för att skapa sammanhängande arealer frivilligt skyddad skog. (© Lantmäteriet, i2012/901).

Figure 1. Aggregation of polygons to create cohesive areas of protected forests.

Som frivilliga avsättningar räknas endast avsättningarna nedanför Skogsstyrelsens gräns för fjällnära skog (Skogsstyrelsen, 2009b), därför subtraherades all fjällnära skog i enlighet med Skogsstyrelsens definition (Skogsstyrelsen, 1991; Skogsvårdslagen, 1979). Denna gräns markerar det fjällnära område där skogsbruksåtgärder potentiellt kan påverka rennäring eller natur- och kulturmiljövård och där det råder särskilda bestämmelser för skogsskötsel. Skogsavverkning inom gränsen för fjällnära skog kräver tillstånd från Skogsstyrelsen (Skogsvårdslagen, 1979) där hänsynstagande för rennäring samt natur- och kulturmiljövård skall redovisas samt hur skogens återväxt skall tryggas (Skogsvårdslagen, 1979).

Enligt förslag från Naturskyddsföreningen år 1988 skall "naturvårdsgränsen" eller gränsen för fjällnära skog avse gränsen för storskaligt skogsbruk i fjällnära skogsmark och syftar till att bevara skyddsvärd skog i det fjällnära området (Jougda m.fl. 2012). Gränsen sattes utefter sammanhängande skogsområden och områden med höga naturvärden i den fjällnära zonen och sammanföll med den övre gränsen i fjällvärden dit storskaligt trakthyggesbruk kommit (Sydow, 1988). Förslaget har antagits av FSC och certifierade skogsbrukare skall därför följa gränsdragningen. Denna gräns skiljer sig delvis ifrån skogsstyrelsens gräns för fjällnära skog (Anon., 2011). Bergvik Skog har undantagit all skog ovan Naturskyddsföreningens naturvårdsgräns för skogsbruk men dessa arealer ingår inte i de frivilliga avsättningarna som analyseras i denna studie.

Efter att urval skett i enlighet med begreppet frivilliga avsättningar (ovan) subtraherades all formellt skyddad skog för de aktuella åren 2005 respektive 2014 från de aktuella polygonskikten (Figur 2). Bergviks vitryggsområden subtraherades inte från de frivilliga avsättningarna då ingen ekonomisk ersättning utgått för dessa områden. De aktuella skyddsformerna var följande:

Naturresevat - Ett formellt skydd som inrättas av länsstyrelser eller kommuner i syfte att bevara biologisk mångfald och värdefull natur, hotade arter, eller gynna friluftsliv och kulturmiljö. Naturresevat är idag det mest utbredda formella skyddet av naturmiljöer i Sverige (Skogsstyrelsen, 2012a). När markanvändning som skogsbruk avsevärt påverkas av resevatbildningen utgår vanligen ekonomisk ersättning till markägaren (Naturvårdsverket, 2006).

Biotopskyddsområde - Formellt skydd för områden som är viktiga för bevarande av känsliga djur- eller växtarter. Ofta används denna skyddsform för att skydda nyckelbiotoper. Ingen verksamhet får då bedrivas som kan skada naturmiljön. Biotopskyddsområden inrättas av Skogs- eller länsstyrelsen och påverkar inte ägande- eller jakträtt. Viss skötsel tillåts i syfte att bevara naturvärden. Ersättning till markägaren utgår i engångsbelopp vid biotopskyddets bildande (Utredningen om expropriationsersättning, 2007).

Naturvårdsområde – Tidigare använd skyddsform som försvann i samband med miljöbalkens instiftande 1999. Naturvårdsområden var dessförinnan en svagare skyddsform än naturreservat och fick inte begränsa markanvändning som skogsbruk. Redan bildade naturvårdsområden är däremot idag att betrakta som naturreservat men områdesspecifika direktiv kvarstår. (Skogsstyrelsen, 2012a & Utredningen om expropriationsersättning, 2007)

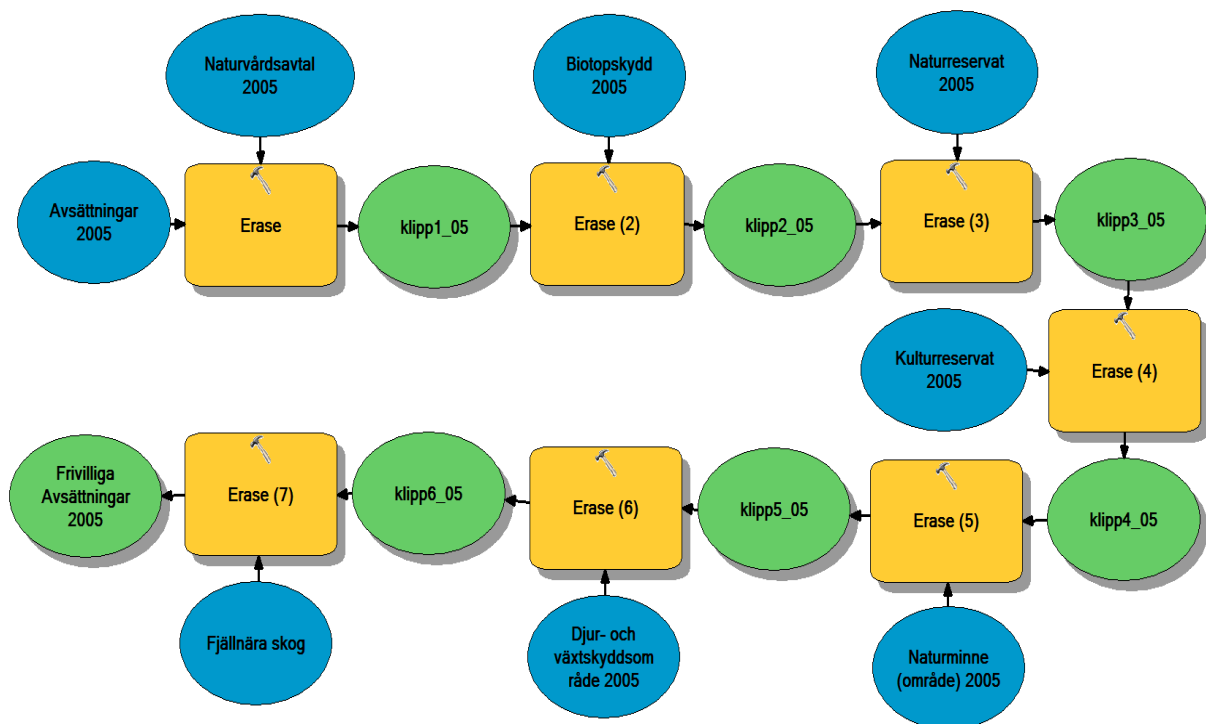
Djur- och växtskyddsområde - Områden som avsatts för att skydda störningskänsliga växter eller djur, främst genom begränsad jakt, fiske eller tillträde, ingen begränsning i markanvändningen. Begränsad ekonomisk kompensation (Utredningen om expropriationsersättning, 2007).

Naturminne (område) - Mindre skyddsvärda områden eller punktojekt med skyddszon som syftar till att skydda värdefulla naturvårdsobjekt som stora, gamla träd. Inrättas av länsstyrelser eller kommuner. Begränsad ekonomisk kompensation (Utredningen om expropriationsersättning, 2007).

Naturvårdsavtal - Fleråriga avtal, dock max 50 år, som sluts mellan Skogsstyrelsen och markägaren i syfte att bevara, utveckla eller skapa områden med höga naturvärden. Avtalet påverkar inte markägandeförhållandena men ekonomisk ersättning utgår för begränsningen i brukandet (Utredningen om expropriationsersättning, 2007).

Kulturresevat - Områden som är starkt präglade av kultur kan skyddas av länsstyrelse eller kommun med stöd av 7 kapitlet 9 § i miljöbalken på samma sätt som naturreservat vilket innebär att marken kan vara antingen privat ägd eller av allmänheten (Utredningen om expropriationsersättning, 2007). Här är ofta markanvändningen inte förbjuden men reglerad för att bevara kulturvärdena (Skogsstyrelsen, 2012a).

Natura 2000 - Natura 2000 är inget formellt skydd av områden, men merparten av Natura 2000-områdena är idag skyddade genom nationalparker eller naturreservat. Syftet med områdesdefinitionen som instiftats på initiativ av EU är att hindra att växters och djurs livsmiljöer förstörs eller utrotas. Eftersom Natura 2000 inte är ett formellt skydd så kan, så länge områdets naturvärden har en gynnsam bevarandestatus, området nyttjas och brukas om inga andra hinder föreligger (Utredningen om expropriationsersättning, 2007). Dessa områden subtraherades inte från de frivilliga avsättningarna.



Figur 2. Modell för att urskilja frivilliga avsättningar från formellt skyddad skog i modelbuilder.

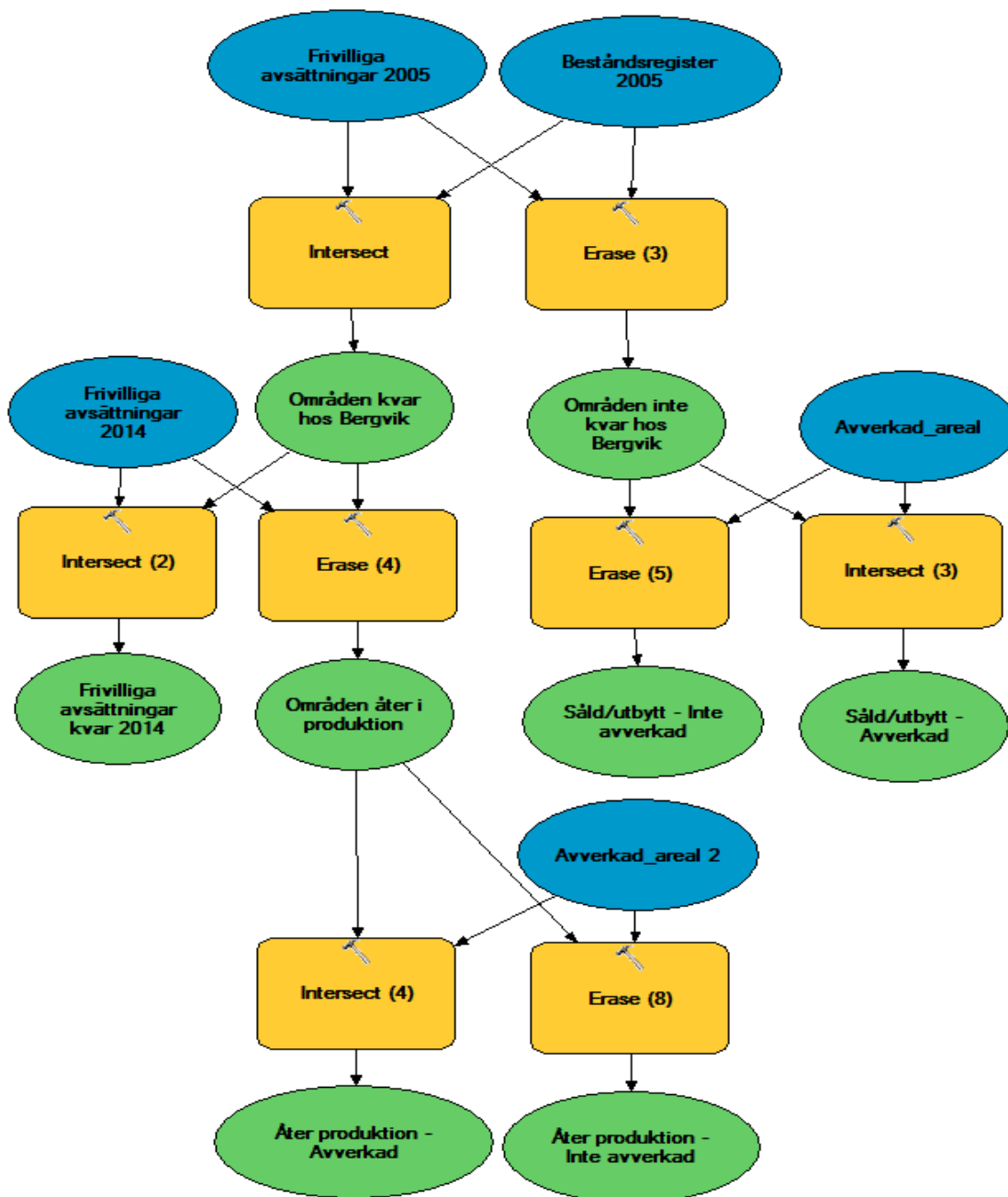
Figure 2. A model used to separate voluntarily protected forests from formally protected nature reserves.

Varaktighetsanalys

För att utvärdera varaktigheten hos de frivilliga avsättningarna jämfördes naturvårdsregister för år 2005 med naturvårdsregister och beståndsregister för år 2014. För att urskilja formellt skyddad skog och avverkade arealer användes data från naturvårdsverket respektive skogsstyrelsen.

För att arbetsmässigt underlätta arbetet och åskådliggöra metoderna i arbetsflödet användes verktyget Modelbuilder i ArcGis (ESRI 2012) (Figur 3).

Polygonskikt för beståndsregister år 2005 och år 2014 jämfördes för att separera ytor som inte längre tillhör Bergvik Skog Västs markinnehav (sålda ytor). Dessa ytor kunde vid jämförelse med Skogsstyrelsens data över avverkad skogsmark delas upp i klasserna avverkad/inte avverkad. På samma sätt delades ytor som fortfarande ingick i Bergvik Skog Västs beståndsregister upp i klasserna avverkad/inte avverkad. Nästa steg blev att jämföra naturvårdsregistret år 2005 med naturvårdsregistret år 2014 för att hitta eventuella marker som återgått till produktion.



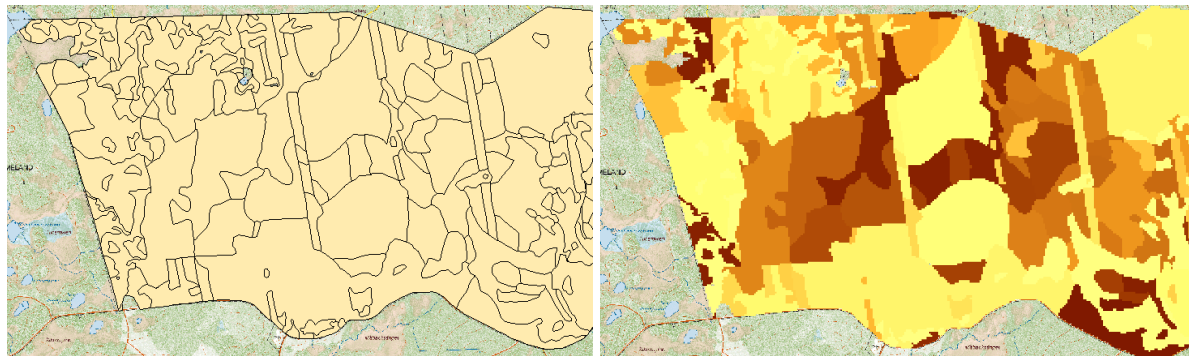
Figur 3. Modell för varaktighetsanalys hos frivilliga avsättningar hos Bergvik Skog mellan år 2005 och 2014.
Figure 3. A model used to analyze permanency of voluntarily protected forests at Bergvik Skog between 2005 and 2014.

Analys av kvalitativa variabler

Eftersom ädellövskogar endast omfattade 0,02 % av de frivilliga avsättningarnas areal inkluderades ädellövskogar bara i beräkning av andel avsatt skog inom varje skogstyp (Figur 18). Skogar dominerade av contortatall undantogs helt och hållet eftersom de saknas i Bergviks naturvårdsstrategi, dessa omfattade 0,03 % av de frivilliga avsättningarnas areal.

För att analysera variabler som trädslagssammansättning, ålder och ståndortsindex krävdes att naturvårdsregistret och bestandsregistret sammanlänkades då de enskilt inte innehöll alla nödvändiga variabler. Dessutom kunde en frivilligt avsatt yta omfatta ett flertal polygoner i

beståndsregistret, varför det krävdes bearbetning och konvertering av data. Därför analyserades ett värde i taget för bestånden genom att först konvertera vald variabel (t.ex. ålder) ur beståndsregistret till raster (Figur 4). Rastret innehåller ett värde per pixel med en pixelstorlek på 15 x 15 meter. Rasterdata begränsades sedan till att bara utgöra data för aktuella avsättningar.



Figur 4. Principmodell för konvertering av enskilda data från beståndsregistret till raster. Data omvandlas från polygoner (vänster) till raster (höger). Mörkare färg indikerar äldre skog. (© Lantmäteriet, i2012/901).

Figure 4. Principle model for converting data from stand register to raster data. Data is converted from polygons (left) to raster (right). Darker color indicates old forests.

Arealklasser beräknades genom beskrivande statistik där avsättningarnas areal summerades inom respektive klass. Åldersklassfördelning och bonitetsklassfördelning beräknades för både de frivilliga avsättningarna och för det övriga markinnehavet. I åldersklassfördelningen delades åldrarna upp i klasser om 20 år. För bonitetsklassfördelningen genomfördes även en statistisk analys för att säkerställa eventuella skillnader mellan de frivilliga avsättningarna och övrigt markinnehav. Eftersom det rör sig om isolerade (oparade) värden användes 2-sample t-test för att utföra analysen. Här jämfördes ståndortsindex inom frivilliga avsättningar och i det övriga markinnehavet 2005 och 2014. Även en trädslagsvis statistisk analys genomfördes för gran, tall och björk så att eventuella skillnader mellan trädslagen kunde utvärderas. Motsvarande jämförelse gjordes även för medelvärde av samtliga trädslag för att undersöka genomgående trender inom hela Bergvik Skog Västs innehav. Beståndsdata analyserades med programvaran ArcGis.

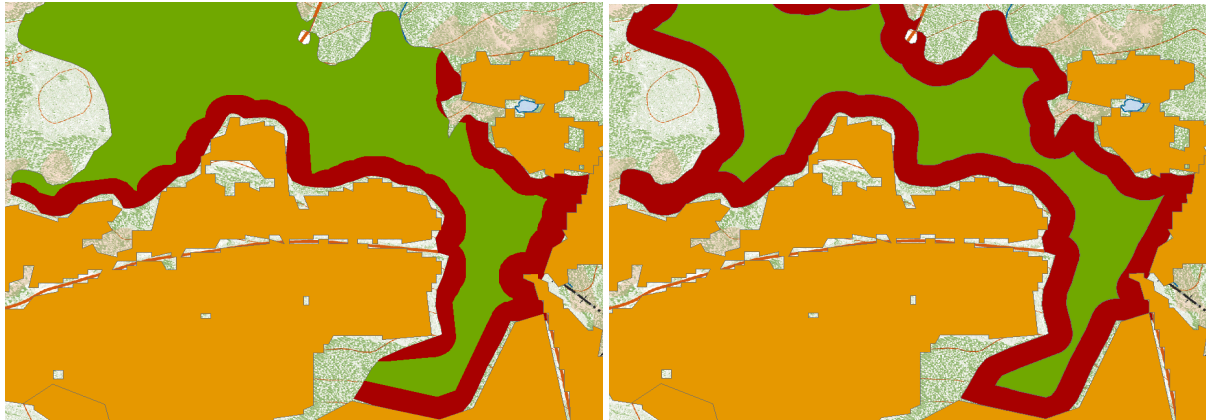
För att kunna analysera trädslagssammansättning i de frivilliga avsättningarna för hela Bergvik Skog delades alla skogar in i klasser utifrån dess dominerande trädslag, till exempel dominerande tallskog eller dominerande björkskog. Fastställande av gränser för dominerande skogstyp skedde utifrån procentandel av volymfördelningen baserat på Skogsstyrelsens och Naturvårdsverkets definition (Skogsvårdslagen, 1979; Naturvårdsverket, 2009). Utifrån detta beräknades hur stor del av de frivilliga avsättningarna som utgjordes av varje enskild skogstyp. Därtill beräknades hur stor andel av varje skogstyp som ingick i de frivilliga avsättningarna som procentandel av totalt markinnehav av respektive skogstyp (till exempel hur stor del av all tallskog som är frivilligt avsatt).

Tallskogar	tall och contorta $\geq 70\%$
Granskogar	gran $\geq 70\%$
Barrblandskogar	tall, gran och contorta $\geq 70\%$
Blandlövskogar	björk, övriga lövträd och ädellöv $\geq 70\%$
Ädellövskog	lövträd $\geq 70\%$ och ädla lövträd $\geq 50\%$
Triviallövskog	al, rönn, sälg $\geq 70\%$

En viktig kvalitetsaspekt hos avsättningarna är andelen kärnområde. Andelen kärnområde och andelen kantzon per avsättning beräknades. Kärnområde är det område som är opåverkat av kanteffekter. Kanteffekter är abiotiska förändringar i miljön som beror av förhållanden i angränsande områden. Lufttemperatur, luftfuktighet, markfuktighet och ljusintensitet är exempel på faktorer som påverkas av omkringliggande miljö (Murcia, 1995). Kanteffekter kan påverka vitaliteten hos många arter och leda till att artsammansättningen ändras vid habitatkanter (Ries m.fl. 2004). I Bergviks nya naturvårdsstrategi från 2010 var ett mål att andelen kärnområde skulle öka. Andelen kärnområde används här som ett mått på hur hög kvalitet avsättningarna håller.

Flertalet av de vetenskapliga undersökningar som har genomförts om kanteffekter har kommit fram till att kanteffekten varar upp till 50 meter ifrån en beståndskant, beroende på vilka arter som berörs (Murcia, 1995). Fåglar har längre avstånd, upp mot 200 meter, för ryggradsdjur 100-200 meter och för växter kortare avstånd på ungefär 50 meter (Ries m.fl. 2004). Några boreala mossarter påverkades upp till 45 meter in från kant (Berglund, 2009) och lavar upp till 60 meter (Boudreault, 2007). För analyserna valdes att arbeta med en kanteffekt på 50 meter.

Samtliga avsättningar buffrades sedan 50 meter inåt i det valda avståndet. Härigenom erhöles teoretisk areal kärnområde och kantzon. Detta beräknades för frivilliga avsättningar år 2005 och år 2014. För att beräkna andel kärnområde och kantzon idag buffrades nyligen avverkade områden (avverkade efter år 2002). Frivilliga avsättningar som ligger inom denna buffringszon på 50 meter är idag påverkade av kanteffekter från hyggen (Figur 5).



Figur 5. Beräkning av andel kärnområde genom buffring på 50 meter ifrån hyggeskant. Den vänstra bilden visar andel kärnområde idag (grön färg) och den högra teoretisk andel kärnområde. Rött område är påverkat av kanteffekter och orange färg utgör hygge. (© Lantmäteriet, i2012/901).

Figure 5. Calculation of core area by buffering 50 meters from clear cut areas. The left picture shows amount of core area today and the right picture shows theoretical amount of core area. Green colored area represents core area and red represents area affected by edge effects. Orange colored area represents clear cut areas.

RESULTAT

Samtliga resultat avser, om inte annat anges, produktiv skogsmark nedan Skogsstyrelsens gräns för fjällnära skog. År 2005 fanns totalt 81 900 hektar frivilliga avsättningar inom Bergvik Skog Västs markinnehav vilket innebär drygt 5 % av den produktiva skogsmarken. Motsvarande siffror år 2014 var 100 300 hektar vilket innebär omkring 6,2 % av den produktiva skogsmarken (Tabell 1).

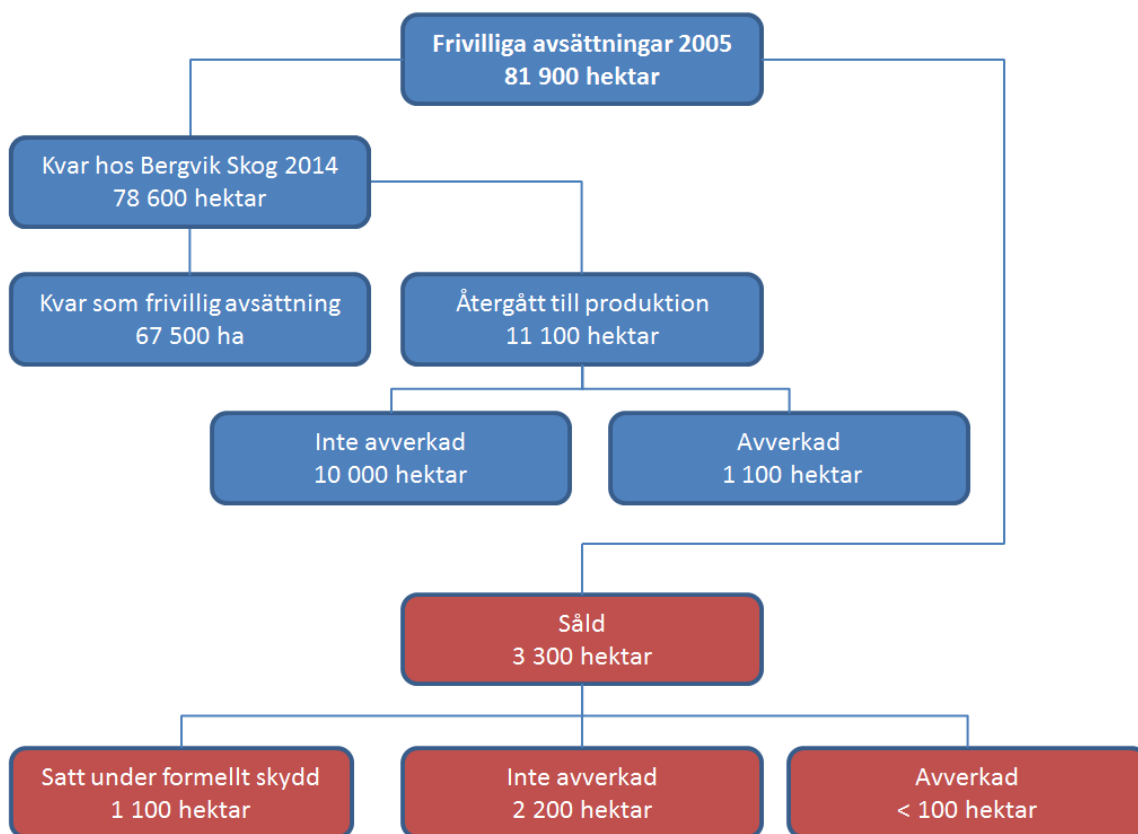
Tabell 1. Gradvisa effekter på Bergvik Skogs Västs avsättningsareal till följd av de restriktioner som sattes in för att följa Skogsstyrelsens definition av frivilliga avsättningar.

Table 1. Individual effects of the restrictions that were implemented in order to conform to the definition of voluntarily protected forest land, according to the Swedish forest agency. Percentage of total area of productive forest land.

	hektar	Andel av den produktiva skogsmarksarealen (%)
2005		
Produktiv skogsmarksareal	1 632 700	100
Total areal frivilliga avsättningar i register	90 800	5,6
Avsättningar nedan SKS fjällnära	84 400	5,2
Avsättningar exklusive formella avtal	84 300	5,2
Avsättningar endast produktiv skogsmark, >0,5 ha	81 900	5
2014		
Produktiv skogsmarksareal	1 623 100	100
Total areal frivilliga avsättningar i register	108 900	6,7
Avsättningar nedan SKS fjällnära	102 700	6,3
Avsättningar exklusive formella avtal	102 700	6,3
Avsättningar endast produktiv skogsmark, >0,5 ha	100 300	6,2

Produktiv skogsmarksareal: All skogsmark som producerar minst en skogskubikmeter per hektar och år (Skogsstyrelsen, 1979). Total areal frivilliga avsättningar i register: All areal som var frivilligt avsatt. Avsättningar nedan SKS fjällnära: Frivilliga avsättningar nedanför Skogsstyrelsens gräns för fjällnära skog (Skogsstyrelsen, 2009b). Avsättningar exklusive formella avtal: Frivilliga avsättningar exklusive formella skyddsavtal. Avsättningar endast produktiv skogsmark, >0,5 ha: Frivilliga avsättningar på produktiv skogsmarksareal och med en sammanhängande areal som överstiger 0,5 hektar.

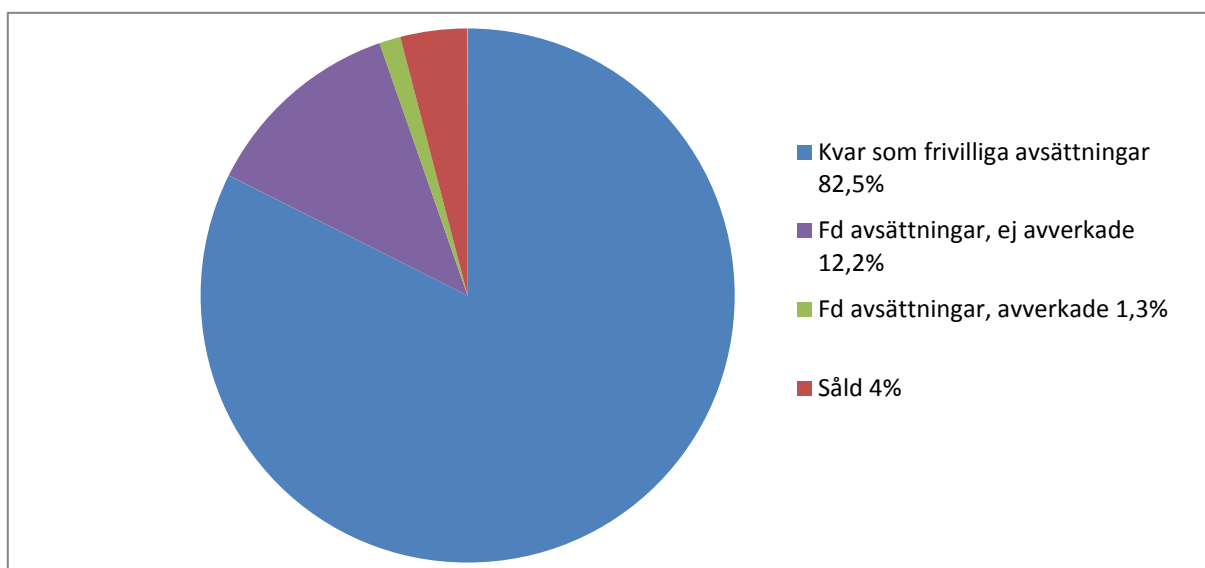
Produktiv skogsmarksareal: All forest land producing less than one cubic meter per hectare and year (Skogsvårdslagen, 1979). Total areal frivilliga avsättningar i register: All areas that were voluntarily set aside. Avsättningar nedan SKS fjällnära: Voluntarily protected forests below the Forest Agency's border for montane forests (Skogsstyrelsen, 2009b). Avsättningar exklusive formella avtal: Voluntarily protected forests excluding formal protection agreements. Avsättningar endast produktiv skogsmark, > 0,5 ha: Voluntarily protected forests in productive forest land and with a cohesive area greater than 0,5 hectares.



Figur 6. Schematisk beskrivning av de frivilliga avsättningarna mellan åren 2005 och 2014.

Figure 6. Review of voluntarily protected forest land between 2005 and 2014.

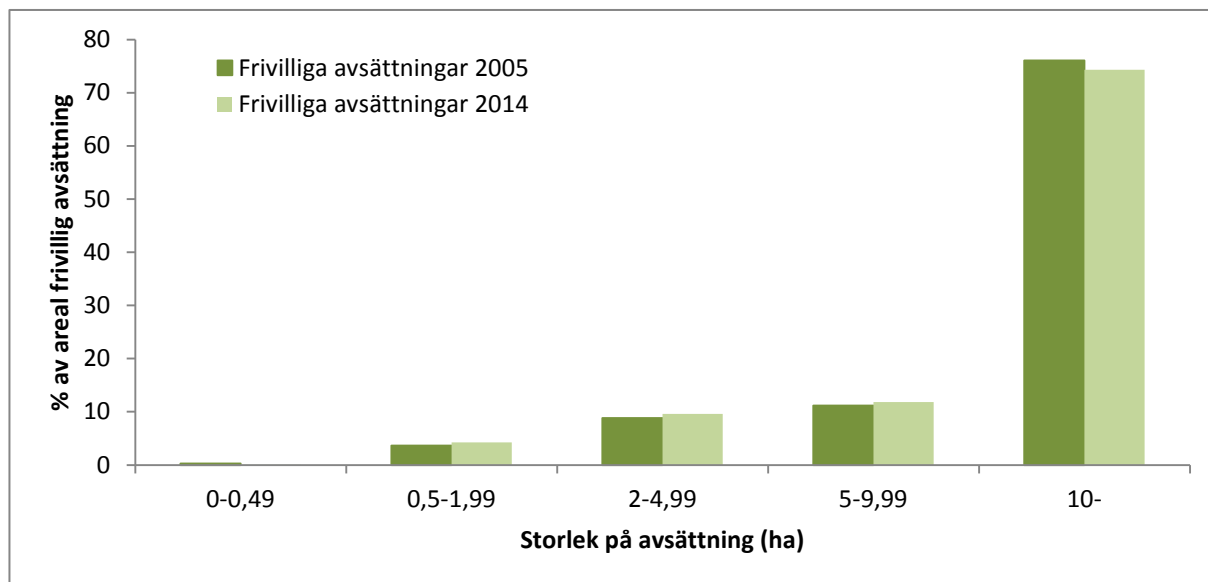
Totalt har 17,5 % av de frivilliga avsättningarna från 2005 bytts ut, avverkats eller sålts, motsvarande 14 400 hektar (Figur 6 och 7). Detta innebär en arealmässig minskning om 2,2 % varje år. Samtidigt har den totala arealen frivilliga avsättningar har årligen ökat med 2,7 % mellan 2005 och 2014. Den totala arealen produktiv skogsmark har minskat med omkring 0,07 % årligen under samma period.



Figur 7. Varaktighet hos Bergvik Skogs Västs frivilliga avsättningar mellan 2005 och 2014.

Figure 7. Permanency of voluntarily protected forest land at Bergvik between 2005 and 2014.

Storleken på de frivilliga avsättningarna har minskat något mellan år 2005 och år 2014. Förändringen är störst i klassen för avsättningar över 10 hektar, där andelen frivilliga avsättningar minskat med omkring två procentenheter. Analogt finns fler avsättningar i de mindre arealklasserna 2014 än 2005 (Figur 8). Den minsta arealklassen (0 – 0,49) utgörs av ej sammanhängande frivilliga avsättningar som genom sammanslagning i register utgör minst 0,5 hektar. Dessa motsvarade 0,29 % av de frivilliga avsättningarna 2005 respektive 0,0015 % år 2014.

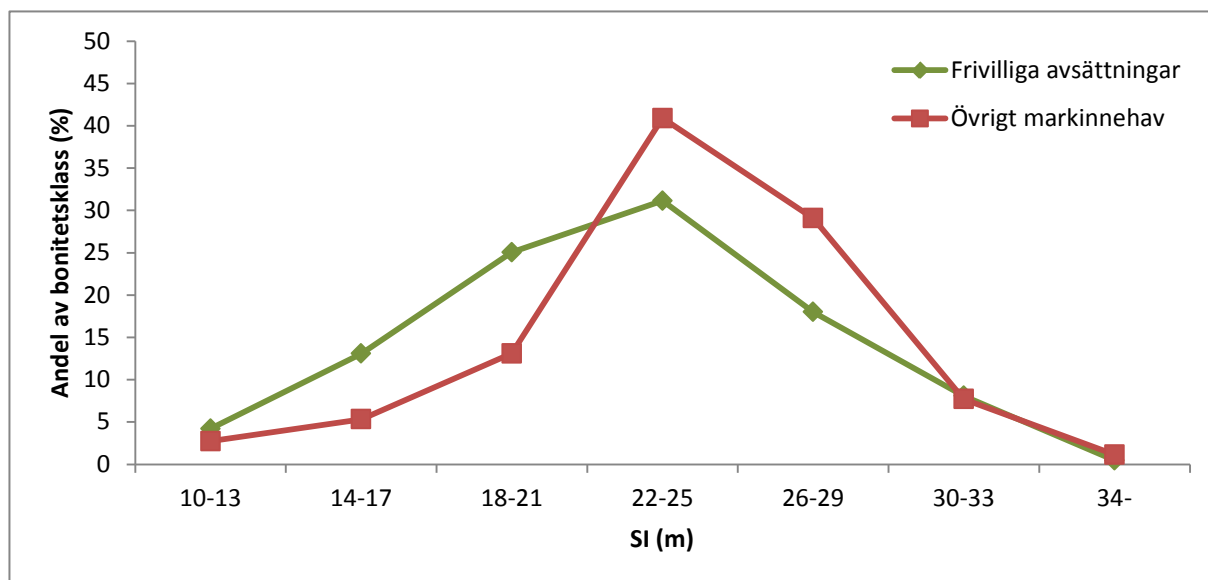


Figur 8. Procent per arealklass. Klass 1 (0 - 0,49) utgörs av ej sammanhängande ytor som genom sammanslagning i register utgör minst 0,5 hektar.

Figure 8. Distribution of voluntarily protected forest land in areal classes. Class 1 (0 - 0,49) consists of non-cohesive areas that individually constitute less than 0,5 hectares but are registered as such when combined.

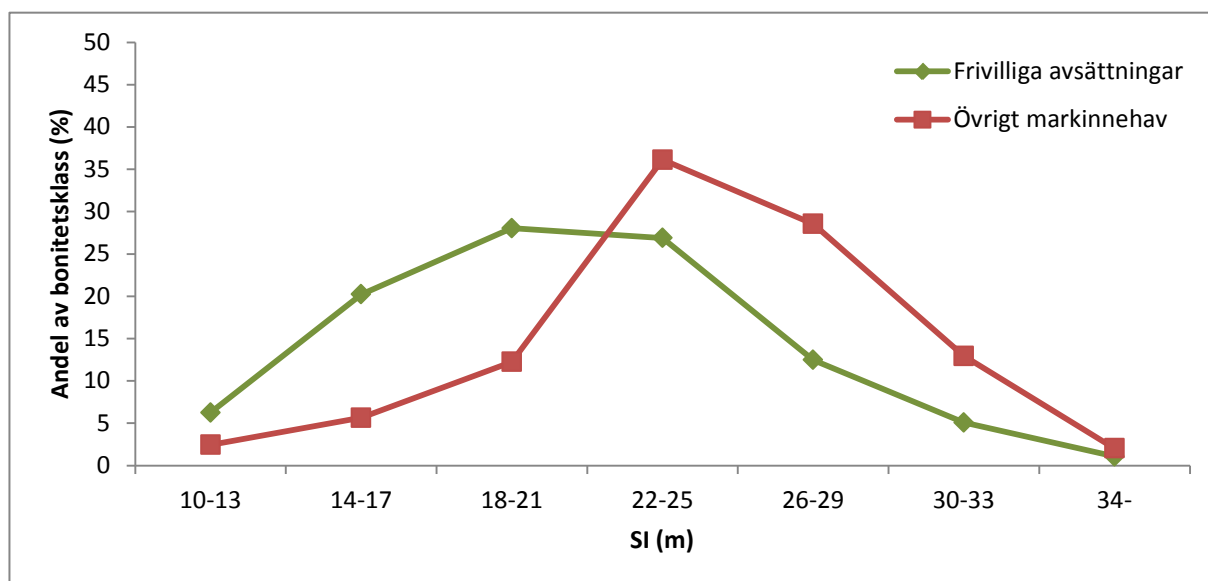
Det fanns en signifikant skillnad i ståndortsindex innanför de frivilliga avsättningarna och det övriga markinnehavet. Ståndortsindex var signifikant lägre innanför de frivilliga avsättningarna än det övriga markinnehavet år 2005 ($P < 0,001$; $T = 19,48$; Frihetsgrader = 11 269). Sambandet kvarstod 2014 ($P < 0,001$; $T = 48,17$; Frihetsgrader = 13 398). Ståndortsindex inom de frivilliga avsättningarna var generellt sett belägna på lokaler med lägre ståndortsindex år 2014 än de frivilliga avsättningarna år 2005 ($P < 0,001$; $T = 13,15$; Frihetsgrader = 22 161). Medelvärde för ståndortsindex inom de frivilliga avsättningarna 2005 var 21,40 meter, motsvarande siffra år 2014 var 20,57 meter. Medelvärde för ståndortsindex på det övriga markinnehavet 2005 var 22,32 meter, motsvarande siffra år 2014 var 22,68 meter.

Även efter att ha delat upp skogsmarken per trädslag fanns en signifikant skillnad i ståndortsindex i frivilliga avsättningar och övrigt markinnehav. För grandominerad skog år 2005 såg sambandet ut som följer ($P < 0,001$; $T = 24,19$; Frihetsgrader = 6 052). De frivilliga avsättningarna av gran var generellt sett belägna på lokaler med lägre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 9). Det fanns även en signifikant skillnad mellan ståndortsindex för grandominerad skog år 2014 ($P < 0,001$; $T = 37,74$; Frihetsgrader = 6 583). De frivilliga avsättningarna var generellt sett belägna på lokaler med lägre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 10).



Figur 9. Bonitetsklassfördelning för gran (*Picea abies* (L.) H. Karst) år 2005. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 100 års ålder.

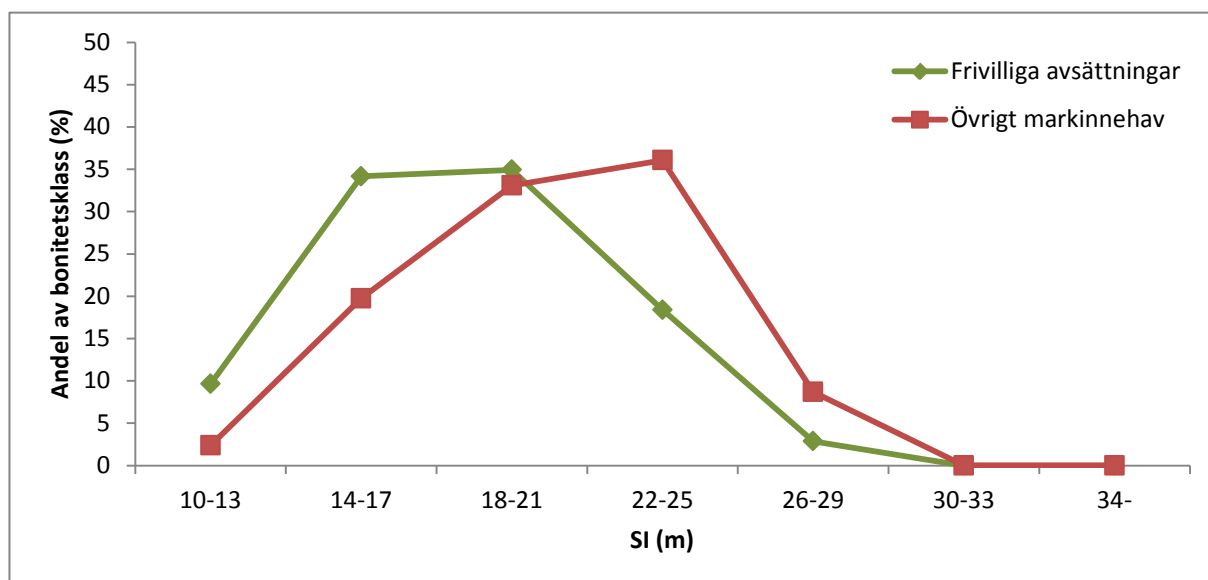
Figure 9. Site productivity classes in spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst) in 2005. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.



Figur 10. Bonitetsklassfördelning för gran år 2014. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 100 års ålder.

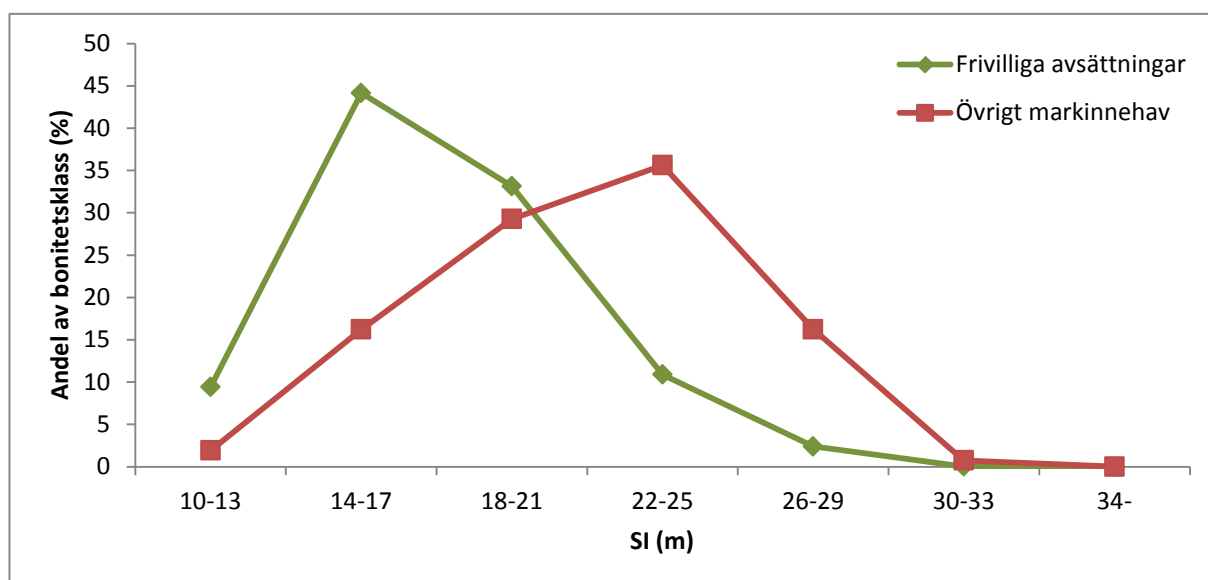
Figure 10. Site productivity classes in spruce in the year 2014. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.

Det fanns även en signifikant skillnad för talldominerad skog för ståndortsindex i frivilliga avsättningar och övrigt markinnehav år 2005 ($P < 0,001$; $T = 32,18$; Frihetsgrader = 3 920). De frivilliga avsättningarna av tall var generellt sett belägna på lokaler med lägre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 11). Det fanns även en signifikant skillnad mellan ståndortsindex för talldominerad skog år 2014 ($P < 0,001$; $T = 58,93$; Frihetsgrader = 3 632). De frivilliga avsättningarna var generellt sett belägna på lokaler med lägre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 12).



Figur 11. Bonitetsklassfördelning för tall (*Pinus sylvestris* L) år 2005. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 100 års ålder.

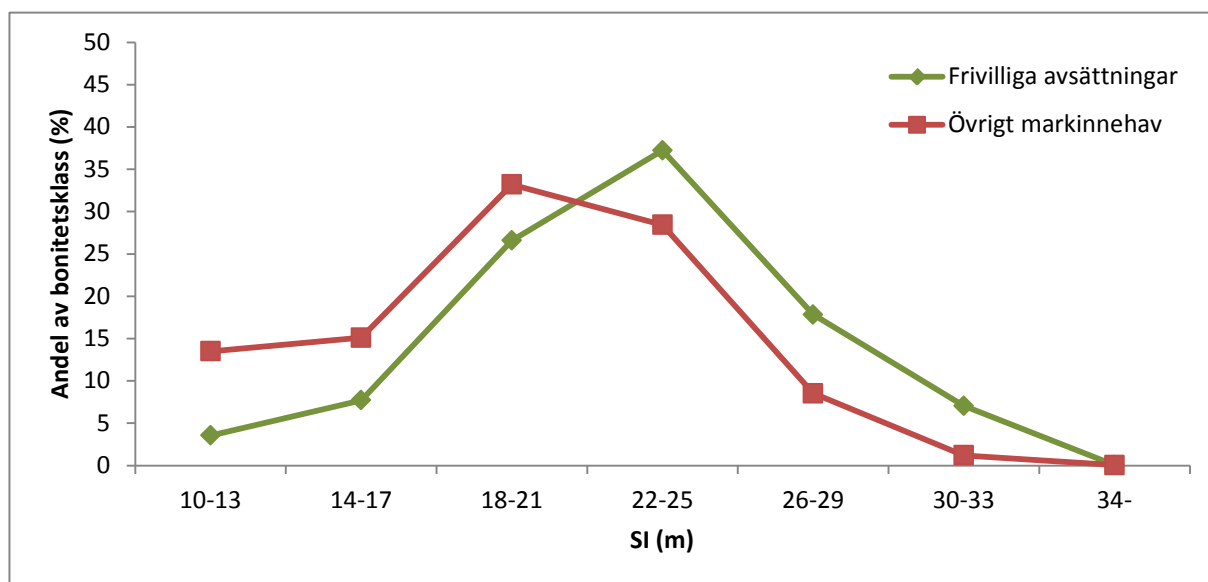
Figure 11. Site productivity classes in pine (*Pinus sylvestris* L) in the year 2005. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.



Figur 12. Bonitetsklassfördelning för tall år 2014. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 100 års ålder.

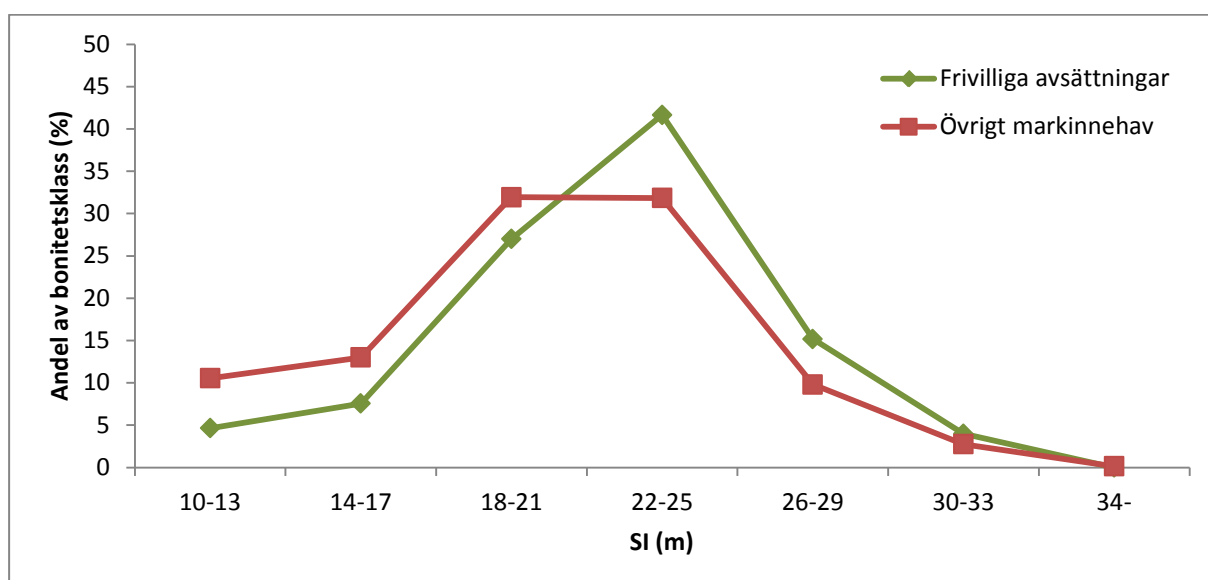
Figure 12. Site productivity classes in pine in the year 2014. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.

Det fanns även en signifikant skillnad i ståndortsindex inom de frivilliga avsättningarna och övrigt markinnehav i björkdominerad skog år 2005 ($P < 0,001$; $T = 8,15$; Frihetsgrader = 1 635). De frivilliga avsättningarna är generellt sett belägna på lokaler med högre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 13). Det fanns även en signifikant skillnad mellan ståndortsindex för björkdominerad skog år 2014 ($P < 0,001$; $T = 3,56$; Frihetsgrader = 1 379). De frivilliga avsättningarna var generellt sett belägna på lokaler med högre ståndortsindex än övrigt markinnehav (Figur 14).



Figur 13. Bonitetsklassfördelning för björk (*Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh) år 2005. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 50 års ålder.

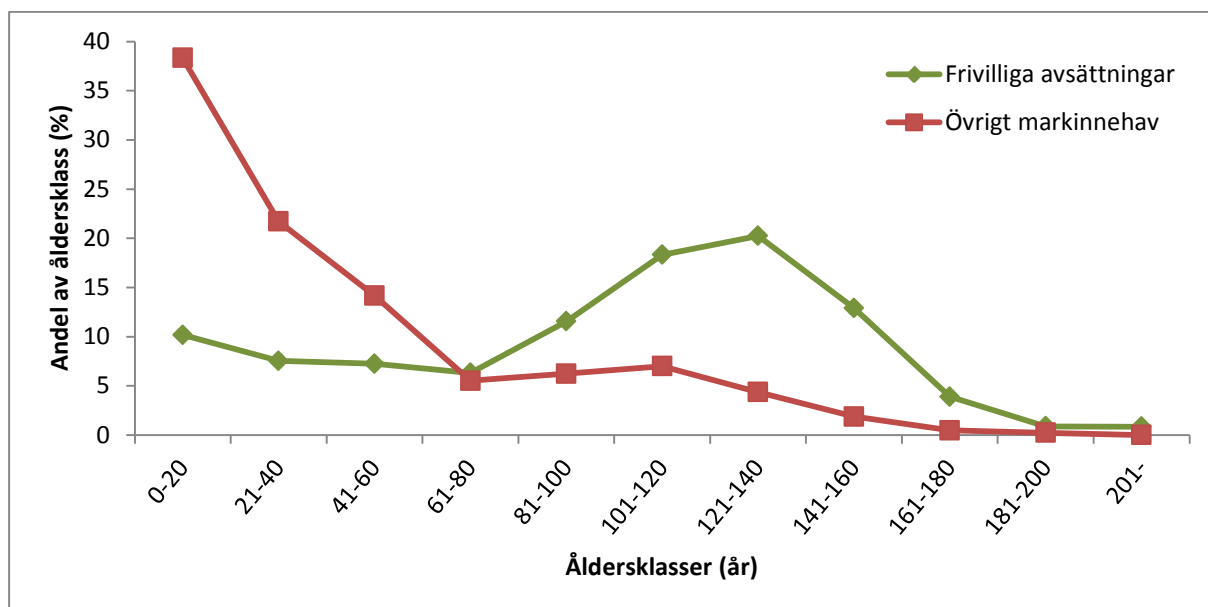
Figure 13. Site productivity classes in birch (*Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh) in the year 2005. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.



Figur 14. Bonitetsklassfördelning för björk år 2014. Andel av bonitetsklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav. Ståndortsindex avser höjd vid 50 års ålder.

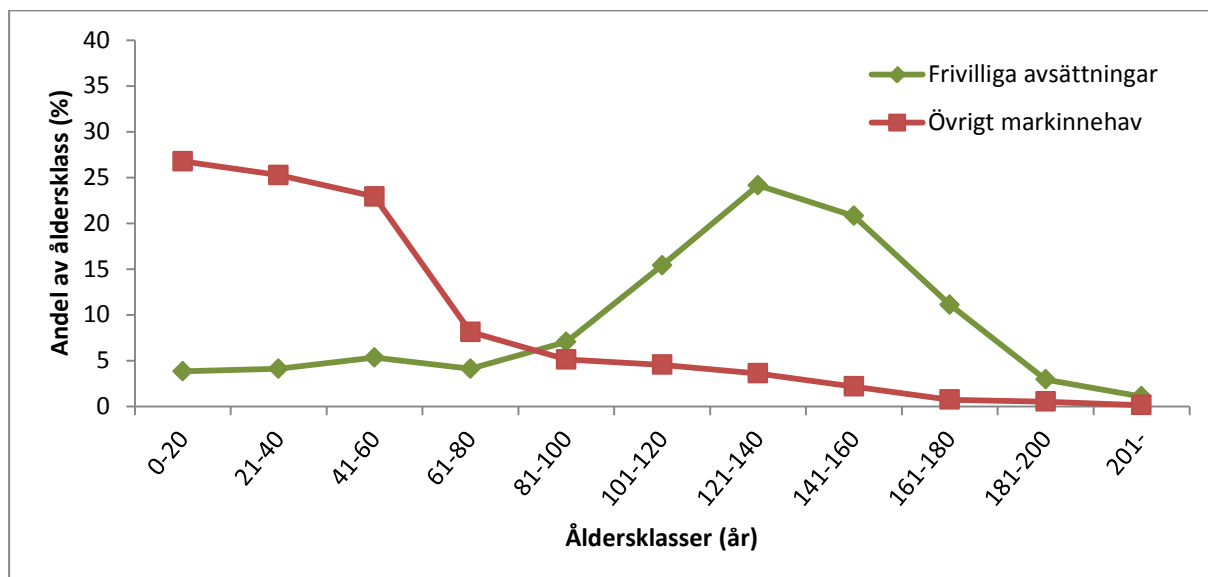
Figure 14. Site productivity classes in birch in the year 2014. The graph displays percentage of forest land of each class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.

År 2005 var andelen skog över 160 år inom de frivilliga avsättningarna 5,6 % (Figur 15). År 2014 var motsvarande siffra 15,2 % (Figur 16). År 2005 fanns omkring 2 900 hektar nyligen avverkad skogsmark registrerade som frivilliga avsättningar. Av skogar som avverkats mellan åren 2005 och 2014 fanns idag cirka 2 100 hektar frivilligt avsatt. Andelen skog yngre än 20 år i de frivilliga avsättningarna har minskat från 10,2 % till 3,8 %.



Figur 15. Åldersklassfördelning år 2005. Andel av åldersklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav.

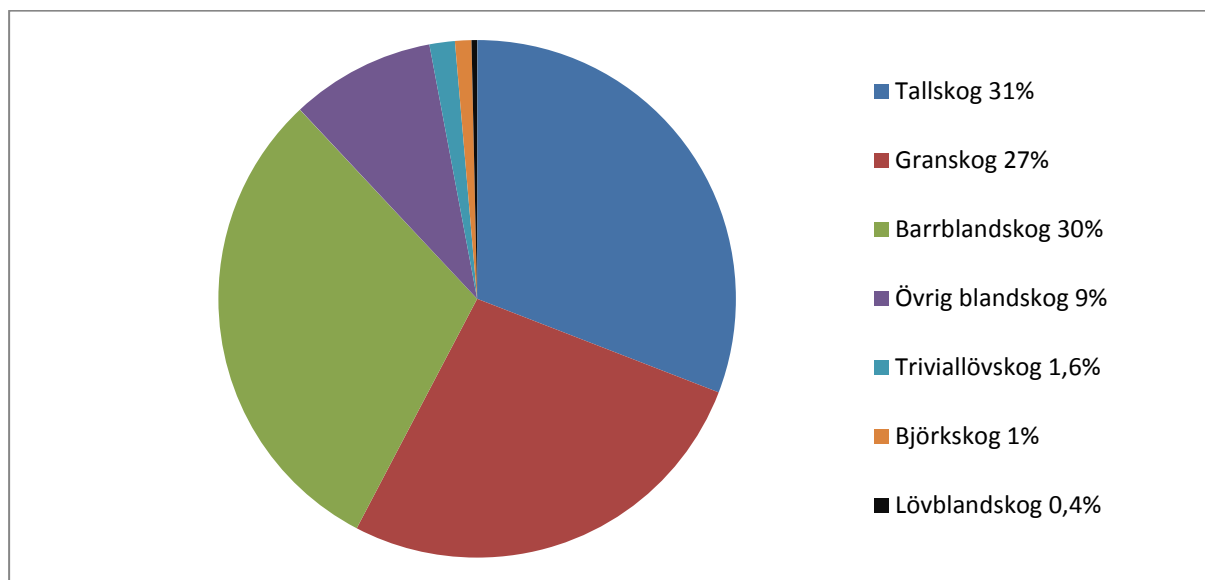
Figure 15. Age classes in 2005. The graph shows the distribution of area within each age class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.



Figur 16. Åldersklassfördelning år 2014. Andel av åldersklass avser procent av det totala markinnehavet inom klasserna frivilliga avsättningar och övrigt skogsinnehav.

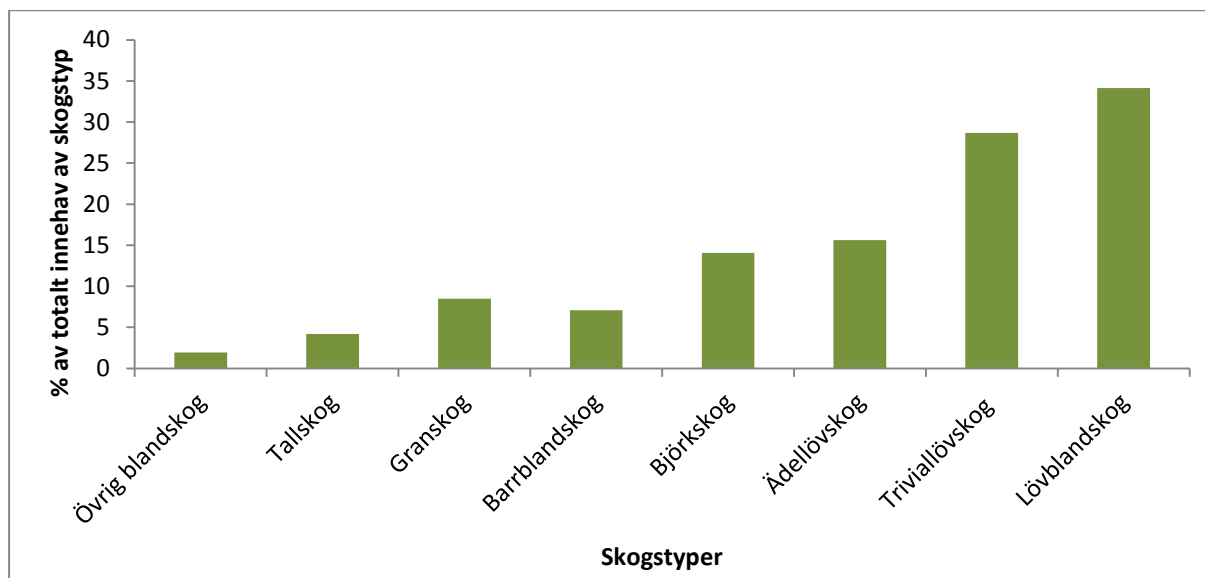
Figure 16. Age classes in 2014. The graph shows the distribution of area within each age class in voluntarily protected forests and remaining forests respectively.

Totalt bestod de frivilliga avsättningarna till 88 % av barrdominerad skog där en tredjedel är talldominerad, en tredjedel är grandominerad och resterande en blandning av de två (Figur 17). I jämförelse med det totala markinnehavet var tallskog underrepresenterad i jämförelse med granskog (Figur 18). Omkring 3 % av de frivilliga avsättningarna bestod av lövdominerad skog (Figur 17). Av de lövdominerade skogarna är generellt sett en högre andel frivilligt avsatt än av barrdominerad skog (Figur 18).



Figur 17. Träslagssammansättning i de frivilliga avsättningarna år 2014. Diagrammet visar den totala arealen frivilliga avsättningar uppdelad i skogstyper.

Figure 17. Species dominancy in voluntarily protected forests in the year 2014.



Figur 18. Andelen av varje skogstyp som är frivilligt avsatt i förhållande till totalt markinnehav av respektive skogstyp.

Figure 18. Percentage of forest land that is voluntarily protected in each forest type in 2014.

Den teoretiska andelen kärnområde år 2014 är 2 % mindre än år 2005 och andelen teoretisk kantzon har på motsvarande sätt ökat. Den reella andelen kärnområde är procentuellt sett större 2014 än år 2005 (Tabell 2).

Tabell 2. Andel kärnområde i frivilliga avsättningar. Teoretiskt kärnområde avser andel kärnområde i de frivilliga avsättningarna om samtliga avsättnings yttre gräns angränsar till hyggesmark. Reellt kärnområde avser den yta som inte påverkats av kantzoneffekter till följd av de hyggen som upptagits mellan 2005 och 2014. Kanteffekten antas verka 50 meter in från skogskanten.

Table 2. Percentage of core area in protected forests. Theoretical core area refers to the amount of core area that would maintain if all protected forests were surrounded by clear cuts. Core area today refers to protected forests that have been affected by clear areas created between the years 2005 - 2014. The width of the edge zone is assumed to be 50 meters.

2005	Hektar	Areell andel av de frivilliga avsättningarna (%)
Teoretisk kantzon	52 400	64
Teoretiskt kärnområde	29 500	36
Reell kantzon	10 000	12
Reellt kärnområde	71 900	88
2014		
Teoretisk kantzon	65 900	66
Teoretiskt kärnområde	34 400	34
Reell kantzon	9 800	10
Reellt kärnområde	90 500	90

Topologikontroll av beståndsregistren där missvisande och överlappande arealer redovisas. Topologifelen för registret över frivilliga avsättningar hade från 2005 till 2014 ökat och för samma tid hade topologifelen för beståndsregistret minskat (Tabell 3).

Tabell 3. Antal fel samt areal som berörs av överlappande polygoner. 2014 års siffror avser hela Bergvik Skog ABs markinnehav.

Table 3: Number of errors due to overlapping polygons. The numbers for 2014 refers to the total land area owned by Bergvik Skog AB.

2005	Antal	Hektar
Beståndsregistret	8943	300
Frivilliga avsättningar	2564	200
2014		
Beståndsregistret	2586	100
Frivilliga avsättningar	7212	700

DISKUSSION

Mellan 2005 och 2014 har de frivilliga avsättningarna ökat från 5 % till 6,2 % av den produktiva skogsmarksarealen. Arealen frivilliga avsättningar har alltså ökat trots att den produktiva skogsmarksarealen minskat något. Det finns dock inget krav på att de frivilliga avsättningarna måste överstiga certifieringskravet om 5 % av den produktiva skogsmarksarealen. Den nya naturvårdsstrategin skulle kunna ligga bakom ökningen eftersom vissa områden som fortfarande finns registrerade som frivilliga avsättningar med lägre naturvärden kan komma att återföras till produktion i samband med översynen.

För att kunna göra relevanta uppföljningar av miljökvalitetsmålet ”levande skogar” underlättar det om dokumentering av frivilliga avsättningar sker i enlighet med skogsstyrelsens definition. Andelen avsättningar i register som ej överensstämmer med Skogsstyrelsens definition av frivilliga avsättningar har ökat. Definitionen säger att de frivilliga avsättningarna endast ska utgöras av sammanhängande produktiv skogsmark nedanför gränsen för fjällnära skog och som inte redan är formellt skyddad. Majoriteten av de avsättningar som inte överensstämde med denna definition ligger ovanför gränsen för fjällnära skog, vilket var fallet både 2005 och 2014. Andra poster utgjordes av improduktiv skogsmark, endast en liten andel utgjordes av formellt skyddade arealer och områden mindre än 0,5 hektar. Det föreligger en viss potential till förbättring i naturvårdsregister samt översyn av områden som ingår i de frivilliga avsättningarna. Eftersom Skogsstyrelsens definition av frivilliga avsättningar inte i alla avseenden stämmer överens med certifieringskrav eller rättsliga krav finns inga hinder att göra avsättningar som går utöver denna definition.

Varaktighet

Majoriteten av de frivilliga avsättningarna från 2005 var kvar som avsättningar 2014. Huvuddelen av de områden som återgått till produktion har inte avverkats. Det går däremot inte enkelt att avgöra om någon av de arealer som återgått till produktion och inte avverkats undergått någon annan skogsskötselåtgärd, exempelvis gallring som inte är anmälningspliktig.

Omkring 2,2 % av de frivilliga avsättningarna från 2005 har årligen omprioriterats. För att syftet med avsättningarna inte ska gå förlorat bör alla omprioriteringar ske under förutsättningen att kvalitet och varaktighet förbättras. En konstaterad viktig aspekt för många arters fortlevnad är kontinuitet (Nordén & Appelkvist, 2001). Många skogslevande arter är beroende av att det finns lämpliga livsmiljöer, både idag och i framtiden. Denna studie sträcker sig över nio år i tiden, varför det fortfarande finns obesvarade frågor gällande varaktigheten på ytterligare längre sikt.

Kvalitet

Många naturvärden är knutna till äldre successioner (Nordén & Appelkvist, 2001) och det fanns inom Bergvik Skogs frivilliga avsättningar en stark förskjutning mot äldre skog jämfört med det övriga markinnehavet (Figur 15 och 16). Andelen skog över 160 år inom avsättningarna har dessutom ökat kraftigt vilket kan ha sin förklaring i Bergviks naturvårdsmål om att prioritera äldre skog i de frivilliga avsättningarna. Andelen avsättningar som ligger på yngre skog har minskat mellan 2005 och 2014, i synnerhet i åldersklassen

0 - 40 år (Figur 15 och 16). En mindre andel av de frivilliga avsättningarna ligger på ytor som varit avverkad någon gång under de senaste åren, något som går att se både 2005 och 2014. Det finns inga uppgifter på hur stor del av avsättningarna som aldrig varit avverkade.

Det finns en statistiskt säkerställd skillnad mellan ståndortsindex i de frivilliga avsättningarna och det övriga markinnehavet. Generellt sett ligger avsättningarna på lokaler med lägre ståndortsindex än övrigt markinnehav. Resultaten visar även att skillnaderna mellan de frivilliga avsättningarna och övrigt markinnehav ökat mellan 2005 och 2014 (Figur 9 - 12). En ökad prioritering av tallskog i de frivilliga avsättningarna kan vara en faktor som bidragit till de ökade skillnaderna då tallskog naturligt förekommer på lokaler med lägre ståndortsindex. Eftersom inga fullständiga data för trädslagssammansättning i de frivilliga avsättningarna år 2005 fanns att tillgå kan detta inte vidare styrkas. Ur naturvårdessynpunkt kan det finnas förklaring till varför avsättningarna generellt har lägre ståndortsindex. Det kan ha sin bakgrund i att dessa områden varit lågt prioriterade för skogsproduktion, vilket lett till att de haft tid att utveckla höga naturvärden. Avvägningar mellan virkesproduktion och miljövård är en annan faktor som kan leda till att många lågproduktiva lokaler sätts av framför bördigare lokaler. Björkdominerade skogar är däremot ett undantag och ligger på bördigare marker än övrigt markinnehav. Det skulle kunna bero på att björkskog ofta anses ha lägre ekonomisk värde och därför kan prioriteras högre i naturvårdsavsättningar. Det kan också bero på de ofta björkrika vitryggsområden som är högt prioriterade inom Bergviks frivilliga avsättningar.

Majoriteten av avsättningarna består av ytor med en areal på 10 hektar eller större. Andelen ytor i storleksklasserna mindre än 10 hektar har ökat, med andra ord har andelen större sammanhängande ytor minskat något (Figur 8). Det har alltså blivit fler avsättningar men en mindre andel stora avsättningar.

Ett gott mått på avsättningarnas kvalitet håller är andelen kärnområde, alltså det område som inte är påverkat av kanteffekter från omkringliggande hyggen. Teoretiskt kärnområde är de arealer som skulle förbli opåverkade av kanteffekter om samtliga avsättningar skulle vara helt omslutna av hyggesmark. Reellt kärnområde är de arealer som i dagsläget inte berörs av kanteffekter. Resultaten visar att de reella kärnområdena har ökat men de teoretiska har minskat, trots att skyddszoner runt exempelvis nyckelbiotoper listas som högt prioriterad i Bergvik Skogs nya naturvårdsstrategi. En mindre andel teoretiskt kärnområde ökar riskerna för att i verkligheten få mer kanteffekter vid eventuella avverkningar i avsättningens närområde. Ett stort antal spridda avsättningar ger en mindre andel kärnområde. Detta avspeglar det redan konstaterade faktum att avsättningarna har blivit fler men mindre och en ökad fragmentering av skogslandskapet. Att andelen reellt kärnområde har ökat kan ses som en tillfällighet, det beror av stor del av omkringliggande områden som slutavverkats under de senaste åren. Att basera urvalet av avsättningar enbart efter nuvarande strukturer eller artförekomster kan vara en vanskelig metod. Det är av vikt att inte bara se till artrikedom och spridning mellan fläckar av habitat utan även till andra landskapsekologiska faktorer. Exempelvis pekar forskning på att habitatförsämring till följd av kanteffekter är en faktor som kan begränsa möjligheten till biologisk mångfald (Harrison & Bruna, 1999). Brist på lämpliga habitat kan leda till att arter förekommer i större antal idag än vad det i framtiden finns möjlighet till - så kallad utdöendeskuld (Hanski, 2000).

Tallskog utgör den enskilt vanligaste skogstypen inom de frivilliga avsättningarna hos Bergvik, tätt följd av granskog och barrblandskog. Om man ser till den procentuella andelen tallskog som är avsatt i förhållande till det totala markinnehavet är tallskog

underrepresenterad (Figur 18). Detta skulle kunna bero på att tallskog traditionellt har haft högre ekonomiska värden än granskog. En annan bakomliggande orsak skulle kunna vara det bristande kunskap kring naturvärden hos talldominerade skogar (Staland, 2014). Resultaten visar också att lövskog generellt har hög prioritet i de frivilliga avsättningarna i förhållande till totalt innehav av lövskog (Figur 18). Triviallövskog som har hög prioritet i Bergviks nya naturvårdsstrategi, finns relativt väl representerad i de frivilliga avsättningarna då närmare 29 % av innehavet inom denna skogstyp är frivilligt avsatt. Av det totala innehavet av ädellövskog är andelen som är frivilligt avsatt endast marginellt högre än motsvarande andel avsatt björkskog (Figur 18), trots att ädellöv listas som extra prioriterad i Bergviks nya naturvårdsstrategi. Det totala markinnehavet av ädellövskog är däremot mycket lågt i förhållande till övriga skogstyper. Då inga fullständiga trädslagsdata finns tillgängliga för år 2005 är det inte möjligt att jämföra avsättningar 2005 och 2014 ur denna aspekt.

Även contorta finns representerad bland de frivilliga avsättningarna. Det är en liten andel av de frivilligt skyddade skogarna men att contorta överhuvudtaget finns bland de frivilliga avsättningarna är förvånande. Man har i flera studier visat att contortadominerad skog har lägre biodiversitet än skogar med vanlig svensk tall (Skogsstyrelsen, 2009a; Engelman m.fl. 2001; Gustafsson m.fl. 2009; Knight m.fl. 2001). Contortatallen är dessutom klassad som exot i Sverige. Att contorta finns bland de frivilliga avsättningarna kan i vissa fall bero på brister i kartmaterial.

Felkällor och problem

Vid analyserna i ArcGis uppstår flera orsaker till felkällor. Vid en topologikontroll av bestandsregistren framgick att det finns många problem med polygonernas topologi, överlappningar, restpolygoner, glapp och obefintliga ytor. Inkonguenta polygonskikt ger restpolygoner vid spatiala analyser som Erase och Intersect vilket ger upphov till missvisande arealer. Topologifel som överlappning innebär att polygoner kan överlappa varandra och därigenom räknas arealer dubbelt. Det rör sig i regel om små arealer men det ackumulerade resultatet innebär att det är betydande arealer som berörs (Tabell 3).

En annan felkälla är noggrannhet i data om avverkade arealer som kommer från skogsstyrelsen, där de äldsta uppgifterna ur registret är från år 1997 men kompletta uppgifter i polygonskiktet är från 2001/2002. Äldre data har sämre upplösning då detta kommer från Skogsstyrelsens förändringsanalyser som sker utifrån raster. Den sämre upplösningen kan ge vissa fel när överlagring av polygonskikt inte helt överensstämmer.

Vid kvalitetsanalyser av avsättningarna används raster för att skapa kvalitetsvariabler att analysera. Rastrets upplösning (här 15 x 15 meter) kan innebära vissa förluster i noggrannhet i jämförelse med polygoner. För att begränsa detta problem valdes vid urval av data det värde som majoriteten av den överlappande polygonen antog. Detta är dock störst problem i små avdelningar där flera pixlar kan överlappa.

Resultaten av studiens statistiska analyser var mycket signifikanta angående ståndortsindex i och utanför avsättningarna. Det bör beaktas att med så många frihetsgrader blir det lätt signifikant skillnad.

Slutsatser

Majoriteten av de ursprungliga frivilliga avsättningarna är kvar men en liten andel har årligen omprioriterats, merparten av dessa områden har återgått till produktion. Varaktighet och skoglig kontinuitet är viktiga faktorer för arters överlevnad och för naturliga successioner i boreala skogar. Det bör samtidigt finnas ett visst utrymme för utvecklingsmarker för att tillgodose behovet av andra skogstyper, exempelvis yngre lövsuccessioner. Allt för kort varaktighet i de frivilliga avsättningarna kan ha negativa effekter på den biologiska mångfalden, även om viss översyn kan vara befogad även i framtiden i samband med nya forskningsrön inom naturvårdsbiologi. Att andelen äldre skog har ökat inom de frivilliga avsättningarna är ur kontinuitetssynpunkt en positiv utveckling.

Omprioriteringar kan leda till bättre kvalitet hos de frivilliga avsättningarna när områden byts ut mot lokaler med högre naturvärden. Denna studie visar att omprioriteringen av de frivilliga avsättningarna kan ha haft en negativ effekt på kvaliteten som till exempel avsättningarnas storlek, andel kärnområde och ståndortsindex. En annan möjlighet är att de nya områden som tillkommit bidragit till dessa förändringar. Fortfarande utgörs en stor andel av de frivilliga avsättningarna av stora sammanhängande områden vilket är mycket positivt. Den negativa trend som uppvisats i denna studie belyser dock ett behov av att i fortsättningen inte bara se till aktuella strukturer och artförekomster utan även prioritera det landskapsekologiska perspektivet. På så vis gynnas arters fortlevnad på lång sikt och risken för att skapa en utdöendeskuld av arter minskar.

REFERENSER

- Anon. (2011). Skog – Naturskyddsföreningens policy. Svenska naturskyddsföreningen, Stockholm. s.23.
- Anon. (2010a). Riktlinje Översyn ELP. Bergvik Skog AB, Falun. Opublicerat manuskript.
- Anon. (2010b). Svensk skogsbruksstandard enligt FSC med SLIMF-indikatorer. Svenska FCS, Uppsala. V2-1 050510.
- Anon. (2010c). Fakta om certifiering av skogsbruk. Svenska PEFC, Uppsala. s. 5.
- Angelstam, P. (2011). Protecting Forest Areas for Biodiversity in Sweden 1991-2010: the Policy Implementation Process and Outcomes on the Ground. *Silva fennica*, 45:1111-1133.
- Berglund, P.A. m.fl. (2009). Hyggens dolda bieffekter - En studie av kanteffekters verkningsgrad vid två sörmländska hyggen, med *Hylocomium splendens* som indikatorväxt. Stockholm.
- Boudreault, C. m.fl. (2007). Edge effects on epiphytic lichens in remnant stands of managed landscapes in the eastern boreal forest of Canada. *Forest Ecology and management*, 255:1461-1471.
- Engelmark O. m.fl. (2001). Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden. *Forest Ecology and Management* 141:3-13.
- Gustafsson, L. m.fl. (2009). Konsekvenser för kulturarv, friluftsliv, landskapsbild och biologisk mångfald. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU, Rapport.
- Jougda, L. m.fl. (2012). Manual för omvärldsfaktorer. Skogsstyrelsen, Vilhemina. s.8.
- Hanski, I. (2000). Extinction Debt and Species Credit in Boreal Woodlands: Modelling the Consequences of Different Approaches to Biodiversity Conservation. *Annales Zoologici Fennici*, 37:271-280.
- Harrison, S. & Bruna, E. (1999). Habitat fragmentation and largescale conservation: what do we know for sure? *Ecography* 22:225-232. Köpenhamn.
- Knight D.H. m.fl. (2001). A landscape perspective on the establishment of exotic tree plantations: lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Sweden. *Forest Ecology and Management* 141:131-142.
- Larsson, A. (red). (2011). Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapporterar 9. ArtDatabanken SLU, Uppsala. s.4-13.
- Miljödepartementet (2014). En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster. (Regeringsproposition 2013/14:141). Stockholm.

- Miljödepartementet (2009). Svenska miljömål – för ett effektivare miljöarbete. (Regeringens proposition, 2009/10:155). Stockholm.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- Naturvårdsverket (2006). Så bildas naturreservat - svar på vanliga frågor från markägare, Stockholm. s.8.
- Naturvårdsverket. (2009). Inventering av skyddsvärda träd i kulturlandskapet. Stockholm.
- Nordén B & Appelqvist T (2001): Conceptual Problems of Ecological Continuity and its Bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 10: 779-791.
- Pettersson, B. (1999). ELP Handledning för ekologisk landskapsplanering inom Stora Enso Skog. Stora Enso, Falun. Opublicerat manuskript.
- Ries, L. m.fl. (2004). Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained. *Annual review of ecology evolution and systematics*, 35:491-522.
- Skogsstyrelsen (2013). Skogsstatistisk årsbok 2013. Jönköping. s.39,102.
- Skogsstyrelsen (2012a). Skogsstatistisk årsbok 2012. Jönköping. s.93-94.
- Skogsstyrelsen (2012b). Skogsbrukets frivilliga avsättningar. Jönköping. (Rapport 2012:5). s.12, 21.
- Skogsstyrelsen (2009a). Regler om användning av främmande trädslag. Jönköping. (Meddelande 2009:7). s.91-94.
- Skogsstyrelsen (2009b). Ny metod och nya definitioner i uppföljningen av frivilliga avsättningar. Jönköping. (Meddelande 2009:3).
- Skogsstyrelsen (2008). Skogsbrukets frivilliga avsättningar. Jönköping. (Meddelande 2008:3). s.4, 32.
- Skogsstyrelsen (2002). Skog för naturvårdsändamål - uppföljning av frivilliga avsättningar, områdesskydd samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning. Jönköping. (Meddelande 2002:2). s.3, 31-35.
- Skogsstyrelsen (1998). De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för växt- och djurarter, Jönköping. (Meddelande 1998:16). s.13
- Skogsvårdslagen (1979). Stockholm. (SFS 1979:429). 1 kap, 2 b §, 3 kap, 15 §, 3 kap, 16 §.
- Skogsstyrelsen (1991). Förordning om gränserna för fjällnära skog (Skogsstyrelsens författningssamling 1991:3). Jönköping.

Staland, Hanna. (2014). Personlig kommunikation 2 maj 2014.

Sydow, Ulf von. (1988). Gräns för storskaligt skogsbruk i fjällnära skogar: förslag till Naturvårdsgräns. Svenska naturskyddsföreningen, Stockholm.

Utredningen om expropriationsersättning (2007). Hur tillämpas expropriationslagens ersättnings- bestämmelser? (Statens offentliga utredningar 2007:29). Stockholm. s.69-72.